

listopad 1995

11

4 zł 20 gr
42.000,- zł

ELEKTRONIK ELEKTOR

MIESIĘCZNIK DLA ELEKTRONIKÓW

Sterownik PIP

Ogranicznik
szumów
FM

Aktywny
mini subwoofer



ELEKTRONIK
ELEKTOR

Aplikacje:
LM2575
jako inwerter napięcia



INDEKS 323314
ISSN 1230-9362



REZYSTORY

OFERUJEMY pełny asortyment części elektronicznych
ZAPEWNIAMY kompletację elementów do produkcji
GWARANTUJEMY 95% pokrycia magazynu z katalogiem

REZYSTORY WĘGLOWE

Obudowa: 0204, 0207, 0309, 0517
 Tolerancja: 2 i 5%
 Moc: od 0,17 do 1W
 Szereg: E24

REZYSTORY OBJĘTOŚCIOWE

Obudowa: 0207, 0411
 Tolerancja: 5 i 10%
 Moc: 0,25, 0,5W
 Szereg: E24

REZYSTORY METALIZOWANE

Obudowa: 0204, 0207
 Tolerancja: 1%
 Moc: 0,4 do 0,6W
 Szereg: E24, E96

REZYSTORY METALLOXID

Obudowa: 0309, 0411, 0925-0941
 Tolerancja: 5%
 Moc: 0,5, 7W
 Szereg: E24

POTENCJOMETRY



Obudowy: montażowe - miniaturowe, helitrimy, wielobrotowe

REZYSTORY CERAMICZNE

Obudowa: RYH, RYK, RYHV, RYKY
 Tolerancja: 5%
 Moc: 4 do 17W
 Szereg: E24

Obudowa: Chassis z radiatorom
 Tolerancja: 1, 3, 5%
 Moc: 5 do 50W
 Szereg: E24

REZYSTORY CHASSIS



DRABINKI REZYSTOROWE

Obudowa: SIL, DIP, SO, SMD
 Tolerancja: 1, 2, 5%
 Moc: do 0,4W max.

REZYSTORY SMD

Obudowa: 0402, 0603, 0805, 1206, 1210, 2512
 Tolerancja: 1, 2, 5%
 Moc: 0,63 do 1W
 Szereg: E24, E96

WARYSTORY

Obudowa: standardowa z napięciem pracy U_{max} 11 do 575V. Chipy w obudowach 0805 do 2220
 U_{max} 2 do 20V
 Moc absorbowana: E_{Tmax} 0,3J do 180J

REZYSTORY NIELINIOWE

TERMISTORY PTC

Obudowa: standardowa 0,7 do 220 Ω . Chip 1208 z 470 Ω
 Tolerancja: 5, 10, 20, 30%
 Zakres temperatur: $T_s = 40^\circ C$ do 130°

TERMISTORY NTC

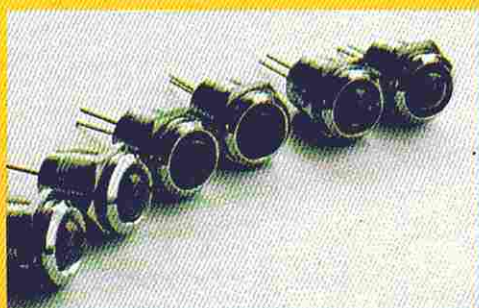
Obudowa: standardowa 3,9 do 330K. Chip 0805 i 1206 220R do 1M
 Tolerancja: 1, 5, 10, 20%
 Moc: do 3W



elhurt

80-309 Gdańsk, ul. Grunwaldzka 417 tel. (058) 48 45 58, 48 45 60, fax. (058) 52 20 23, tel. kom. (090) 509 602

Kontrolki z LEDami KINGBRIGHT CZERWONE ZIELONE



w oprawkach mosiężnych chromowanych na wysoki połysk
 (bez rezystorów ograniczających prąd)
 o średnicach 5, 8, 10mm
 Także $\phi 5$ - pulsujące
 (czerwone lub zielone)

Diody są dostępne w sklepach firmowych AVT lub za zaliczeniem pocztowym. Warunki dostawy i pełen asortyment zawiera "Katalog-Oferta AVT" dołączana do każdego wydania Elektroniki Praktycznej w postaci wrzutki

PODZESPOŁY ELEKTRONICZNE

TV-SAT ELECTRONIC KONSTANTY SACHARCZUK

Oferujemy technologię SMD i konwencjonalną w ilościach hurtowych

- ✓ Procesory: 80C31, 8031, 80C49, 80C51, 8051, 8052, 80C52, 80C552, 80C562, 80C851, 80C652, 80C654, 80535, 8039, 8049, D87C52, 68HC05, 68HC11, 68HC25, 68070, P93C101 (QFP)...
- ✓ Pamięci: 8582 (DIP, SMD), 8594 (SMD), 24C04 (SMD), 24C08, 93C46..., EPROMY (nowe, używane) 6116, 62256 (SMD)
- ✓ Układy z serii TTL, LS, HC, HCT, CMOS (SMD i DIP)
- ✓ Układy liniowe:
 TDA: 4555, 4557, 4580, 4660, 4661, 4650, 4680, 1579, 3505, 3857, 4800, 4881, 5030, 5331, 8730, 9800, 9820...
 SAA: 4700, 7157, 7158, 7197, 5243E, 7199, 7110
 TEA: 5500, 6200, 6320 (SMD)...
- U: 4058, 4030, 264, 2540, 2560, TCST2104 (opto), U263 (TFK)
- ✓ Układy syntezy SDA3202-2 (SMD), TSA5511 (SMD), SP5510, TSA6057, SAB6456, SL1451 (TDA8730)
- ✓ Kwarce, rezonatory ceramiczne: Q-10MHz, Rez. 3,58MHz
- ✓ Tranzystory i diody (głównie SMD)
- ✓ Kondensatory, rezystory (SMD), potencjometry
- ✓ Przekazniki: 1,2V; 5V; 12V \rightarrow 1A i inne
- ✓ Wyświetlacze LCD: 1x24; 2x24; 2x40; 8x20 i inne

01-703 WARSZAWA, ul. Gąbińska 24

Sprzedaż hurt: ul. Szegedyńska 13A
 tel./fax: (0-22) 34-44-27

Sprzedaż detal: Wolumen paw. 40

(budynki hotelu ACORA - 800 metrów od Wolumenu)

OKŁADKA

Opinie na temat użyteczności układów PIP (picture-in-picture, obraz w obrazie), znajdujących dotychczas jedynie w najdroższych modelach telewizorów, są podzielone. Dla jednych użytkowników są one nadzwyczaj potrzebne, dla innych zaś są zbędnym "bajerem". Tak czy inaczej, wielu widzów chętnie uzupełniłoby swoje zestawy video o taki układ.

Cechą szczególną przedstawianego procesora PIP jest to, że wszelkie połączenia z odbiornikiem TV są dokonywane poprzez złącze SCART.

Elektor Elektronik jest miesięcznikiem wydawanym przez AVT-Korporacja Sp. z o.o. 01-900 Warszawa 118 skr. poczt. 72 tel/fax 35-67-67 na licencji wydawnictwa Elektor B.V.

Red. nac. polskiej edycji: Piotr Śmietanowski
Korekta merytoryczna: Andrzej Zauszkiewicz
Tłumaczenia: Stanisław Bazylak
Krzysztof Kalużyński
Krzysztof Pochwański

Copyright

© Uitgeversmaatschappij Elektor B.V.
c/o. Intern. Adv. Dept.
P.O. BOX 75
6190 AB BEEK (L)
The NETHERLANDS
tel: +3146 43 89 444
FAX: +3146 43 70 161

Druk:
HELDRIJK
82-200 Malbork
ul. Partyzantów 3b

RTV I ŁĄCZNOŚĆ

- 19 Ogranicznik szumów FM
- 24 Technika kodowania i modulacji w ERMES

AUDIO - HI-FI - VIDEO

- 5 Sterownik PIP, część 1
- 27 Aktywny mini subwoofer

MIERNICTWO

- 12 Cyfrowy generator funkcyjny, część 1
- 43 Prosty miernik pojemności
- 47 Multimetry z ekranem graficznym
- 51 Watomierz

APLIKACJE

- 41 LM2575 jako inwerter napięcia

OGÓLNE

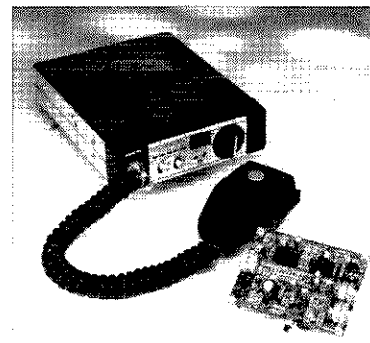
- 55 LED dla biegacza
- 57 Oznakowanie CE

101 UKŁADÓW

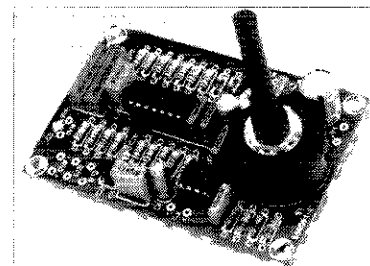
- 59 Wylłącznik wzmacniacza mocy
- 59 Wyciszanie głośników samochodowych
- 60 Dekoder FSK
- 61 Generator FSK
- 61 Wskaźnik wyczerpania baterii
- 62 Wskaźnik natężenia pola elektrycznego

ELEKTRONIK ELEKTOR

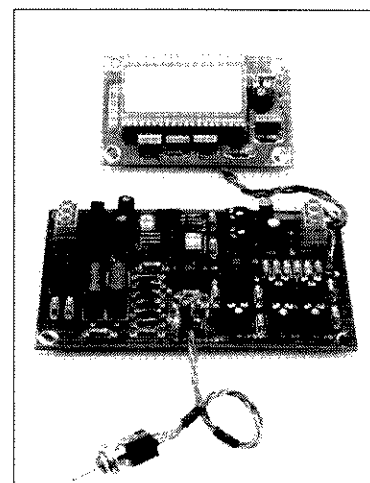
Numer 11 (26)
Listopad 1995



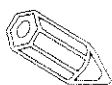
Ogranicznik szumów FM
str. 19



Prosty miernik pojemności
str. 43



Watomierz
str. 51



Czterokanałowy przetwornik - karta do PC.

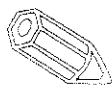
Redakcja Elektor Elektroniki.

Jestem czytelnikiem naszego Waszego czasopisma. W numerze 3 z grudnia 1993 roku, zamieszczony był artykuł pt. "Czterokanałowy przetwornik C/A karta do PC"

W związku z tym mam prośbę do redakcji pisma, o podanie mi adresu producenta lub sprzedawcy tego przetwornika. Gdzie można to urządzenie dostać w sprzedaży? Jestem zainteresowany kupnem gotowego przetwornika.

Artur Jędrzejewski, Wałbrzych

Red. Z informacji jakie posiadamy wynika, że układ, o który Pan pyta, nie jest produkowany przez żadną firmę. Co więcej, w ofercie handlowej firm współpracujących z Elektorem brak jest kompletu elementów (tzn. PCB, przetwornicy DC/DC, zaprogramowanego GALA i układu DAC4815 BB). Jedynym wyjściem jest samodzielne wykonanie płytki drukowanej, zaprogramowanie GALA i zakupienie układu DAC4815 w polskim przedstawicielstwie firmy Burr-Brown (DeltaTech, Warszawa).



Wzmacniacz mocy na HEXFETach

Szanowni Państwo.

Od dłuższego czasu jestem czytelnikiem wydawanych przez Państwa czasopism tj. Elektora, Elektroniki Praktycznej i Od Radio do Audio. Mam o nich jak najlepsze zdanie; trafiają one dobrze w moje zainteresowania. Od czasu do czasu, jako elektronik hobbista, korzystałem z przedstawianych na waszych łamach projektów i jak dotychczas prawie wszystkie układy wykonane w oparciu o wasze opracowania działały bezbłędnie. Niestety, tylko prawie wszystkie, a nie wszystkie. Niepowodzeniem (mam nadzieję, że chwilowym) zakończyła się próba uruchomienia wzmacniacza opisanego w Elektorze nr 1/94. Opis uruchomienia zamieszczony w artykule, niestety ogranicza się do podstawowych regulacji w sytuacji, gdy wszystko działa w porządku od pierwszego włączenia. Niestety, nic nie mówi, co zrobić w przypadku wystąpienia ewentualnych problemów; nie są nawet podane napięcia w charakterystycznych punktach układu. W tym miejscu muszę nadmienić, że jestem tylko elektronikiem amatorem (ale z dość dużym doświadczeniem) i moje przygotowanie nie jest chyba wystarczające, aby bez żadnych wskazówek pokonać trudności, jakie pojawiły się w przypadku realizacji tego projektu.

Otóż po zmontowaniu całości - ze sprawdzonych elementów i raczej bezbłędnie (mogę tak przypuszczać, ponieważ mój znajomy przy uruchamianiu tego wzmacniacza natrafił na identyczne trudności, a jest raczej nieprawdopodobne, abyśmy zrobili ten sam błąd) i włączeniu urządzenia "poszły z dymem" tranzystory końcowe (T12 i T13) oraz rezystory R24 i R27. Poza tym nic innego nie uległo uszkodzeniu. Po wymianie uszkodzonych elementów na nowe i ponownym włączeniu wzmacniacza (tym razem z odłączonymi HEXFETami - bez założonych bezpieczników F1 i F2) rezystory R24 i R27 palą się nadal. Zamieszczone parametry urządzenia obiecują jego dobre brzmienie, dlatego nie chcę rezygnować z prób jego uruchomienia (nie bez znaczenia są też poniesione koszty).

Bardzo proszę o pomoc w uruchomieniu wzmacniacza. Będę wdzięczny za wskazówki, które pozwolą zakończyć moje przedsięwzięcie sukcesem.

Marek Kopytko, Kraków

Red. Żeby udzielić pełnej odpowiedzi, brakuje nam wiedzy na temat kilku istotnych szczegółów:

- czy do wykonania wzmacniacza wykorzystał Pan oryginalną płytkę drukowaną,
- czy tranzystory po włączeniu zasilacza paliły się od razu (zły punkt pracy), czy też wzmacniacz przez chwilę pracował (możliwość wzbudzenia się układu),
- czy zastosował Pan elementy w pełni zgodne ze specyfikacją podaną w artykule.

Exemplarz modelowy tego wzmacniacza został uruchomiony bez większych trudności w laboratorium AVT, tak więc wiele wskazuje na to, że popełnia Pan jakiś błąd. Jeżeli otrzymamy więcej informacji na temat sposobu wykonania przez Pana tej konstrukcji, postaramy się pomóc.



Przetwornik napięcia 1-->3 fazy

Szanowna Redakcja.

Jestem stałym czytelnikiem Elektroniki Praktycznej i Elektora od początku ich istnienia na polskim rynku. Jestem uczniem technikum elektrycznego.

Na pracę dyplomową podjąłem się zrobienia przetwornicy napięcia 1-->3 fazy, która była publikowana w Elektorze w nr 2 i 3/95. Niestety, wynikło wiele kłopotów. Pragnąłbym, abyście mi pomogli i odpowiedzieli na kilka pytań związanych z tą przetwornicą.

Największym problemem jest zdobycie modułu MP6750. Czy możliwe jest zakupienie go u Was, a jeżeli tak, to jaki byłby jego koszt. Jak wygląda jego struktura wewnętrzna. Spotkałem się z modulem o podobnych parametrach (także Toshiy - MP6752), lecz większej mocy, czy można stosować go jako zamiennik?

Kolejnym problemem są układy PC923. Wiem o nich jedynie to, że są to transoptory. Jednak jest niemożliwe zdobycie tych układów. Chciałbym się dowiedzieć, czy posiadacie je w swojej ofercie, a jeżeli tak, to w jakiej są cenie oraz jaka jest ich struktura wewnętrzna i jakie są odpowiedniki.

Interesuje mnie także oryginalny artykuł o tej przetwornicy. Czy istnieje możliwość zdobycia go, a jeżeli tak to w jakim jest on języku.

Kolejnym problemem są diody FR606. Co to za diody i jakie są zamienniki.

Ze względu na wysoki koszt EPROM-u i GAL-u, chciałbym się dowiedzieć, czy można zakupić sam program, jeżeli tak, to jaki byłby koszt.

Chciałbym także dowiedzieć się, czy macie zamiar w najbliższych kilku miesiącach wprowadzić polską wersję płytki do tej przetwornicy, gdyż obecna cena jest oszałamiająca.

Bylbym wdzięczny za szybką odpowiedź na powyższe pytania. Załączam kopertę zwrótną ze znaczkami. Ze zniecierpliwieniem czekam na odpowiedź, gdyż jest to dla mnie sprawa "życia i śmierci".

Na zakończenie chciałbym podzielić się własnymi uwagami na temat czasopism wydawanych przez Waszą redakcję.

Elektor - jest to idealny strzał w dziesiątkę. Nic dodać, nic ująć. Elektronika Praktyczna jest czasopismem naprawdę praktycznym. Chociaż jest w niej dużo reklam, to jednak przydają się one. Dzięki nim mam informacje o różnych firmach elektronicznych. Istnieje jednak pewne ale. Byłoby idealnie, gdyby te wszystkie reklamy oraz formularze prenumeraty i innych wycinanek (ogłoszenia, mini ankiet) zostały robione jako wrzutki do czasopism. Gdyż jedynym powodem, że nie wysyłam mini-ankiet i ogłoszeń jest to, że nie chcę ciąć tak wspaniałych czasopism, ponieważ szybko by się rozwały i zniszczyły.

Wszystkiego najlepszego z okazji drugiego rocznicy powstania polskiej wersji Elektora. Życzę dalszych sukcesów, oby tak dalej.

Tomasz Zajkowski, Sokółka

Red. Cena modułu MP6750 (sprowadzanego na indywidualne zamówienie w ilościach jednostkowych) wynosi ok. 100USD. Czas sprowadzenia tego układu wynosi min. 10 tygodni.

Niestety, nie posiadamy wiarygodnych danych na temat układu MP6752, dlatego, jeżeli jedyną różnicą pomiędzy układami jest większa moc (a parametry napięciowe tranzystorów wyjściowych są identyczne lub lepsze od wzorca), istnieje możliwość jego zastosowania. Autor artykułu proponuje jako zamiennik tego układu moduł produkowany przez firmę International Rectifier, zdecydowanie łatwiejszy do zdobycia na naszym rynku (choćby giełda elektroniki w Warszawie). Należy pamiętać o konieczności dokonania pewnych przeróbek w układzie!

Oryginalny artykuł o tej przetwornicy został opublikowany w miesięczniku Elektor Electronics w języku angielskim. Tekst przedstawiony w edycji polskiej Elektora był dokładnym tłumaczeniem tego artykułu. Diody FR606 mogą być zastąpione w tym układzie dowolnymi diodami prostowniczymi dużej mocy - min. 5A/600V.

Elektor nie ma w swojej ofercie programów, które służą do programowania układów EPROM lub PLD. Jedyną metodą zdobycia tych programów jest kupienie zaprogramowanych układów.

Nie przewidujemy uruchomienia produkcji płytki drukowanej do tego urządzenia z powodu bardzo małego zainteresowania wśród potencjalnych konstruktorów.

STEROWNIK PIP

część 1



Opinie na temat PIP (picture in the picture, obraz w obrazie telewizyjnym) są podzielone. Niektórzy uważają go za niezmiernie pożyteczny, a dla innych jest tylko bajerem, przeznaczonym dla niecierpliwych telewizyjnych nałogowców. PIP zalicza się do wyposażenia tylko najdroższych telewizorów. Za pomocą prezentowanego doskonałego sterownika PIP można uzyskać dwa obrazy w każdym telewizorze z gniazdem SCART i wejściem RGB. Drugim źródłem video może być magnetowid, odbiornik telewizji satelitarnej, kamera lub odtwarzacz płyt wizyjnych.

W. Sevenheck

Fani twierdzą, że PIP nie jest towarem luksusowym, ale ogromnie użytecznym uzupełnieniem odbiornika TV. Widz korzystający z PIP nigdy nie przeoczy momentu wznowienia projekcji filmu, przerwanej dla nadania reklamy najnowszego proszku do prania czy pasty

do zębów. Często zagląda się wtedy do innego kanału, a jeżeli drugi program okaże się ciekawy, łatwo zapomnieć o przerwaniu filmu. Z PIPem nie może się tak zdarzyć, ponieważ program poprzednio oglądanego kanału jest przez cały czas widoczny w małej

wstawce na ekranie, umożliwiając powrót do niego na czas.

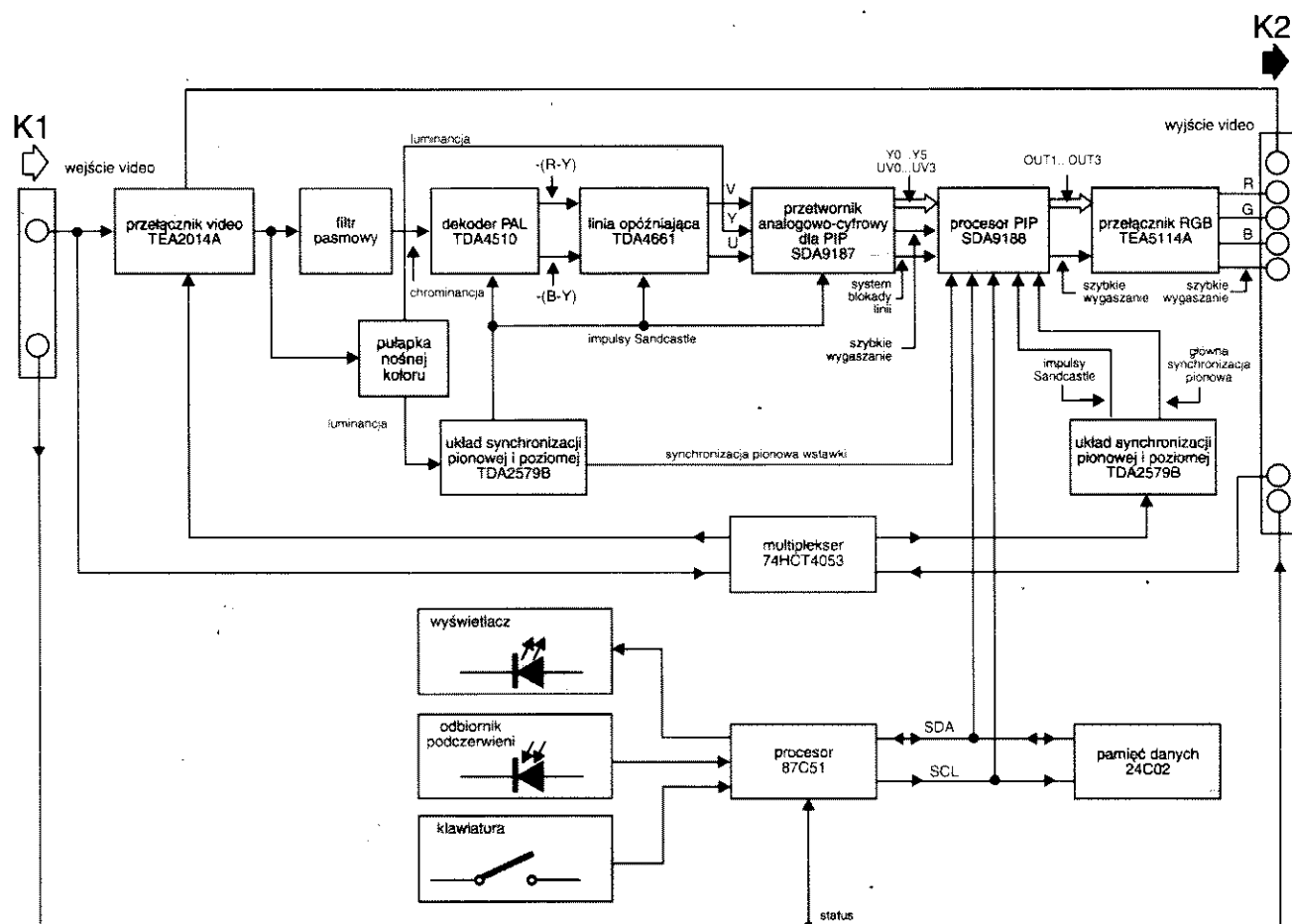
Wstawka obrazu nie jest ograniczona tylko do sygnałów telewizyjnych. Można, na przykład, umieścić w niej obraz z kamery nadzorującej sypialnię dzieci, podjazd pod dom itp.

Przedstawiany układ zewnętrznego sterownika PIP wymaga dwóch źródeł sygnału video. Nic w tym dziwnego, najwyższej klasy odbiorniki TV, dla umożliwienia działania systemu PIP, muszą zawierać dwa wbudowane tuneiry TV. Jednakże wielu posiadaczy telewizorów bez PIP ma już swój drugi tuner TV w magnetowidzie. Opisany system PIP włącza się po prostu pomiędzy magnetowid a wejście SCART telewizora. Umożliwia on wykorzystanie wszystkich złożonych możliwości scalonego procesora PIP. Wstawiany obraz może zostać umieszczony w dowolnym miejscu na ekranie, a jego rozmiary, jasność, dobór kolorów i ramka mogą zostać również dowolnie zaprogramowane przez użytkownika zgodnie z jego potrzebami i upodobaniami. Możliwości takich zazwyczaj nie zapewniają fabryczne systemy PIP w odbiornikach TV. Do stosowania sterownika PIP jest potrzebny odbiornik TV wyposażony w gniazdko SCART z wejściami RGB i szybkiego wygaszania (fast blanking).

Schemat blokowy

Na schemacie blokowym na **rysunku 1** widać, że zmontowanie dwóch sygnałów video z pewnością nie jest łatwe. Głównym problemem jest utrzymanie wzajemnej synchronizacji obu obrazów. Dokonywane jest to w rdzeniu układu, utworzonym przez scalony procesor PIP typu SDA9188-3X i związanym z nim przetwornikiem analogowo-cyfrowym typu SDA9187-2X (oba produkcji Siemens Components). Oprócz synchronizacji procesor PIP zapewnia wstawienie małego obrazu we właściwe miejsce obrazu głównego.

Rdzeń układu wymaga zespolonego sygnału video (SVBS) ze sterownika PIP oraz sygnałów synchronizacji z obu źródeł video. Do tego celu służy kilka mniejszych układów scalonych, jak dekodery PAL typu TDA4510, układ opóźniający pasma podstawowego typu TDA4661 i dwa separatory synchronizacji poziomej i pionowej typu TDA2759B. Sygnał wyjściowy RGB zostaje doprowadzony do styków RGB złącza SCART odbiornika TV za pośrednictwem układu przełączającego



Rys. 1. Schemat blokowy sterownika PIP. Jego sercem jest procesor SDA9188-3X firmy Siemens, który dokonuje kompresji obrazu wstawki i umożliwia jego synchronizację z obrazem głównym.

RGB typu TEA5114A. Do sterowania przełącznikiem jest używany sygnał informacji stanu sterownika PIP.

Mikroprocesor typu 87C51 przetwarza na format I²C polecenia otrzymane z lokalnej klawiatury, lub przez sygnał podczerwieni z pilota, oraz decyduje o trybie działania procesora PIP. Dane są przechowywane w nieulotnej pamięci EEPROM typu 24C02. Generowany przez procesor PIP sygnał stanu steruje również analogowym multiplekserem (MUX, 74HCT4053), który wyznacza przyporządkowanie dwóch źródeł video do obrazu nadrzędnego lub podrzędnego. Obrazem nadrzędnym jest duży obraz główny, a obrazem podrzędnym jest obraz mały, często dla wygody zwany PIPem lub wstawką. W trybie odtwarzania z magnetowidu obraz z telewizora staje się obrazem podrzędnym, a obraz z taśmy obrazem nadrzędnym. Przyjęte ustawienia mogą zostać sprawdzone za pomocą diod LED.

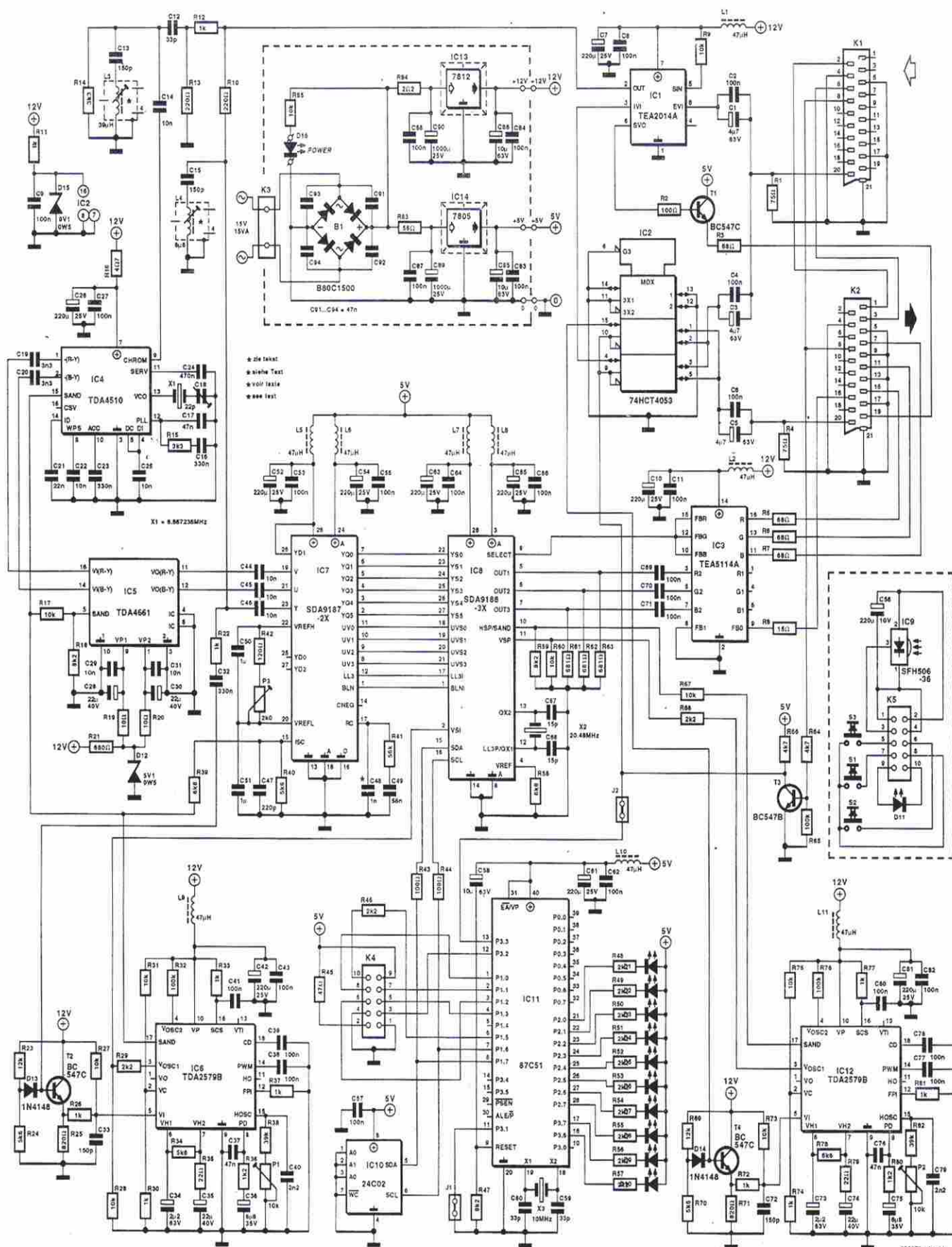
Drogi sygnałów video

Kompletny schemat sterownika PIP jest pokazany na **rysunku 2**. Styki sygnałów audio obu gniazdek SCART są połączone wprost ze sobą, natomiast sygnał video ze styku 20 K1 (magnetowid) i styku 20 K2 (odbiornik TV) są połączone z multiplekserem video (MUX). Przełącznik video TEA2014A jest używany jedynie jako bufor i układ rozdzielający. Multiplekser analogowy IC2, typu 74HCT4053 doprowadza do końcówek 3 bufora wejściowego IC1 albo sygnał magnetowidu albo sygnał OTV. Sygnał ten po zbuforowaniu pojawia się na końcówce 2. Natomiast sygnał magnetowidu jest dwukrotnie wzmacniany (niezależnie od położenia MUX) i doprowadzany do wejścia video odbiornika TV (końcówka 19 złącza SCART K2). Sygnał wyjściowy video (końcówka 2 IC1) zostanie wyświetlony jako obraz wstawki. Jest on rozprowadzony do różnych układów:

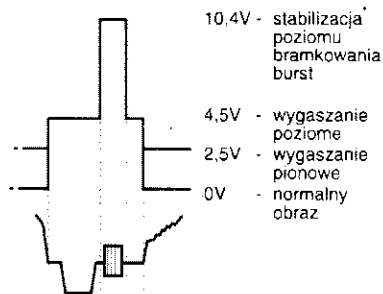
do pułapki nośnej koloru, R10-C15-L4; do jednego z separatorów synchronizacji, IC6; i do dzielnika napięcia R12-R13, a następnie filtra C12-L3, którego zadaniem jest wydzielenie z zespolonego sygnału wizji informacji o kolorze (chrominancji) i jego synchronizacji (burst).

Sygnał chrominancji zostaje doprowadzony do dekodera PAL IC4, układu typu TDA4510. Układowi temu zwykle towarzyszy linia szklana opóźniająca, przechowująca informację o chrominancji poprzedniej linii, pozwalającej specjalnemu układowi dodawać informację dwóch kolejnych linii i poprawiać ewentualne błędy koloru. W systemie PAL linia opóźniająca opóźnia składowe (R-Y) i -(B-Y) modulujące podnośną 4,43MHz, aby je dodać do sygnału nieopóźnionego. Dodawanie to jest bardzo ważne ze względu na pozycję fazy i poziom.

W omawianym układzie rolę dawnej szklanej linii opóźniającej pełni układ



Rys. 2. Schemat elektryczny sterownika PIP.



Rys. 3. Impuls „sandcastle” zawiera informacje czasowe do synchronizacji koloru (burst), impulsów synchronizacji poziomej i pionowej oraz samego obrazu.

opóźnienia pasma podstawowego IC5, typu TDA4661. Dwa wyjścia sygnałów różnicowych koloru, końcówki 1 i 2 IC4, dostarczają zdemodulowanych sygnałów różnicowych (czyli „pasmo podstawowego”) do IC5, który wpisuje je do analogowego rejestru przesuwego. Po przejściu przez rejestr przesuwany, sygnał opóźniony o 64μs i sygnał nieopóźniony zostają dodane w IC5 aby otrzymać tradycyjne składowe -(R-Y) i -(B-Y). Rejestr przesuwany jest taktowany przez zawarty w TDA46612 układ z pętlą fazową (PLL). Częstotliwość linii wydzielona z impulsu „sandcastle” jest używana jako częstotliwość odniesienia układu PLL.

Sygnał video jest również doprowadzony do końcówki 5 układu IC6, typu TDA2579B. Układ ten ma wiele zastosowań, z których jednak wykorzystano tylko dwie. Głównym zadaniem IC6 jest generacja impulsu synchronizacji dekodera koloru, tzw. impulsu sandcastle (**rysunek 3**), którego położenie jest wyznaczone przez środek impulsu synchronizacji poziomej wejściowego sygnału video. Impuls sandcastle jest impulsem o trzech poziomach, który dostarcza odniesienia czasowego dla czterech stanów:

0V: poziom odniesienia normalnego obrazu
2,5V: synchronizacja pionowa
4,5V: wygaszanie poziome
10,4V: obcinanie bramki sygnału synchronizacji koloru (burst-gate clamp)

Dostarczany przez IC6 impuls „sandcastle” służy do synchronizacji demodulatora czasu propagacji PAL (czyli dekodera PAL plus linii opóźniającej), oraz przetwornika amplitudowo-cyfrowego obrazu wstawki. Oprócz tego IC6 przez wyprowadzenie 3 wysyła do procesora PIP krótkie impulsy, związane z

impulsami synchronizacji pionowej. Drugi układ TDA2579B (IC12) dostarcza do procesora PIP takich samych impulsów („sandcastle” i synchronizacji pionowej), ale wziętych z sygnału video nadrzędnego.

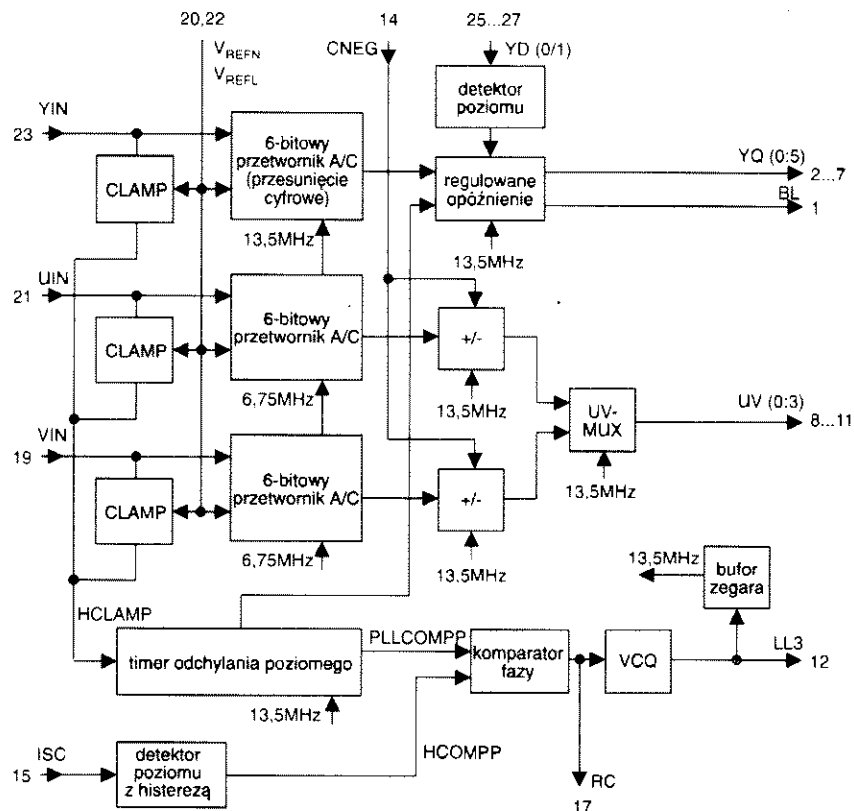
Zestaw układów PIP-plus

Rekapituluując po krótku, do wejść zestawu układów (chip set) są doprowadzone następujące sygnały:

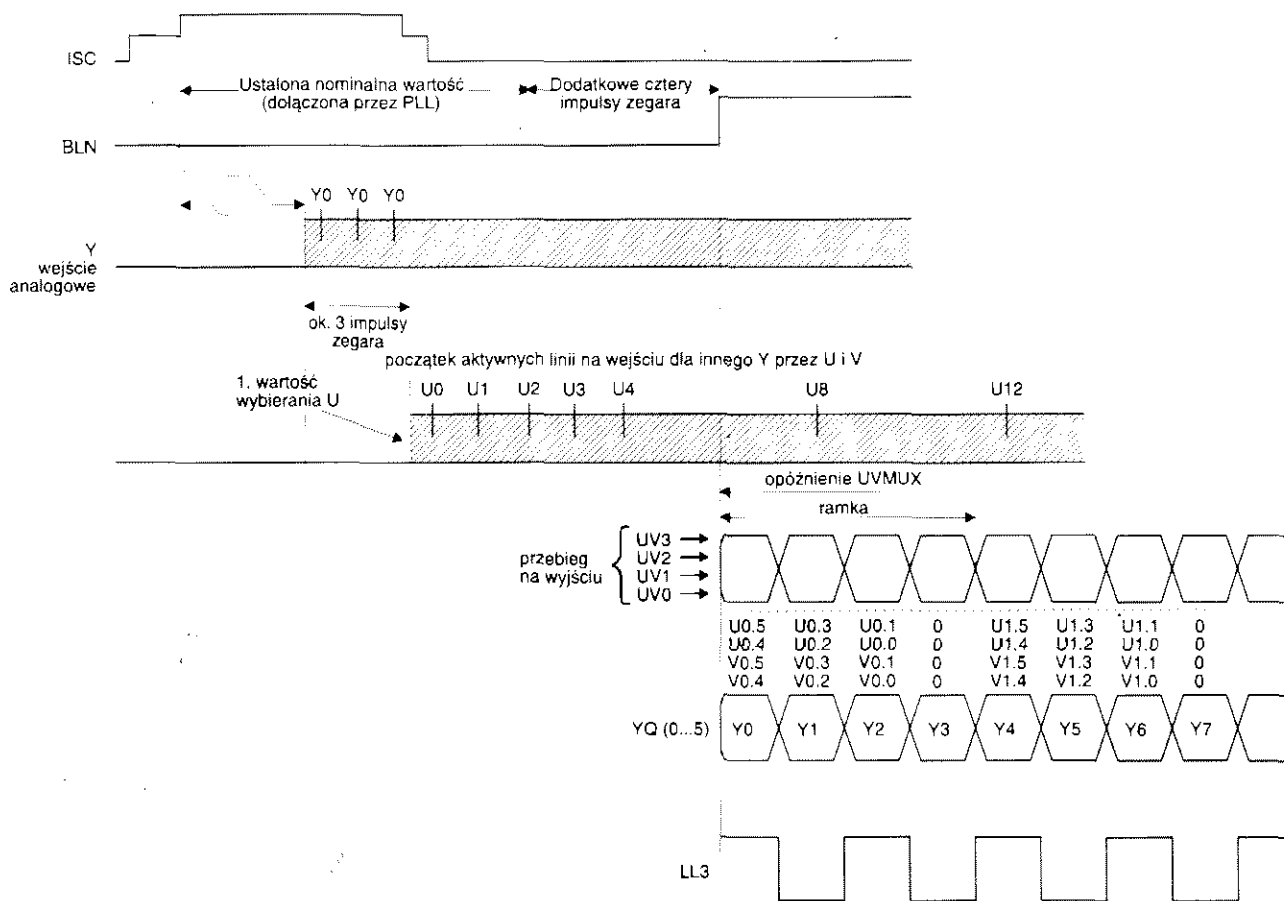
- luminancja (jasność) wstawki,
- różnica kolorów wstawki,
- sygnał sandcastle wstawki,
- impulsy synchronizacji pionowej wstawki,
- sygnał „sandcastle” obrazu głównego,
- impulsy synchronizacji pionowej obrazu głównego.

Sygnały analogowe (luminancja i chrominancja) muszą zostać zdigitalizowane przed przetworzeniem w procesorze PIP. Przetwarzanie analogowo-cyfrowe jest głównym zadaniem specjalnie do tego celu opracowanego układu SDA9187-2X. Jak widać na schemacie blokowym na **rysunku 4**, sygnał luminancji (YIN) i różnicowe sygnały koloru (UIN i VIN) są obci-

nane i doprowadzane do trzech przetworników analogowo-cyfrowych o rozdzielczości 6 bitów. Poziomy obcinanie (czyli granice występowania sygnałów) są wyznaczone przez różnicę napięć pomiędzy VREFH i VREFL (poziom czerni). Informacja o luminancji ma postać sześciobitowego słowa, przedstawiającego liczbę pomiędzy 0 i 63. Sygnał ten może być w razie potrzeby opóźniony celem skompensowania różnic czasu przejścia w dekodzie, który poprzedza przetwornik A-C. Za pomocą przyjętych poziomów końcówek YD0, YD1 i YD2 zostało ustalone opóźnienie 296ns, odpowiadające czterem okresom zegara LL3. SDA9187-2X zawiera opartą na PLL sekcję synchronizacji poziomej, składającą się z timera poziomego, komparatora fazy i VCO (oscylatora sterowanego napięciem). Generuje on impulsy zegarowe o częstotliwości 13,5MHz, będące fazowo zsynchronizowane z wejściowym sygnałem video. Ten sygnał zegarowy jest doprowadzony do procesora PIP (synchronizowany linią sygnał zegarowy systemu PIP, LL3), oraz do przetwornika A-C, linii opóźniającej i multipleksa różnicy ko-



Rys. 4. Układy wewnętrzne SDA9187-2X, służące między innymi do digitalizacji analogowych sygnałów luminancji i chrominancji (jaskrawości i koloru).



Rys. 5. Wykres czasowy poszczególnych sygnałów analogowych i cyfrowych.

lorów. Przelicznik poziomy dzieli sygnał LL3 przez 864 i doprowadza go do komparatora fazy jako „poziomy” sygnał odniesienia. Zewnętrzny sygnał synchronizacji poziomej jest wydzielany z impulsu sandcastle za pomocą detektora poziomu i jest następnie łączony z sygnałem LL3 zgodnie z szerokością impulsu (345 okresów LL3). Wrażliwy na częstotliwość i fazę cyfrowy komparator fazy wytwarza impulsy prądowe zamieniane w napięcie sterujące VCO przez wygładzanie w obwodzie RC. Timer poziomy również wyznacza początek i długość impulsów obcinających oraz pozycję impulsów wygaszających BLN, które z kolei wyznaczają długość sygnału jasności. Sygnał BLN musi otrzymać to samo opóźnienie co sygnał Y. Gdy sygnał wygaszania jest w stanie wysokim, obraz główny zostaje synchronicznie zastąpiony przez obraz wstawki.

W razie potrzeby różnicowy sygnał koloru może zostać odwrócony za pomocą wejścia CNEG, co powoduje odwrócenie obrazu wstawki. Jest to ciekawa możliwość, nie została jednak

w tym wypadku wykorzystana.

Zdygitalizowane różnicowe sygnały koloru U i V (każdy o wielkości pomiędzy -32 a +31) dochodzą do multiplexera, który wylapuje co czwartą próbkę U i co piątą V i przesyła je w formacie półbajtu do wyjść UV0-UV3.

Na **rysunku 5** są pokazane złożone relacje pomiędzy sygnałami chrominancji, luminancji oraz synchronizacji poziomej i pionowej na wejściach i na wyjściach.

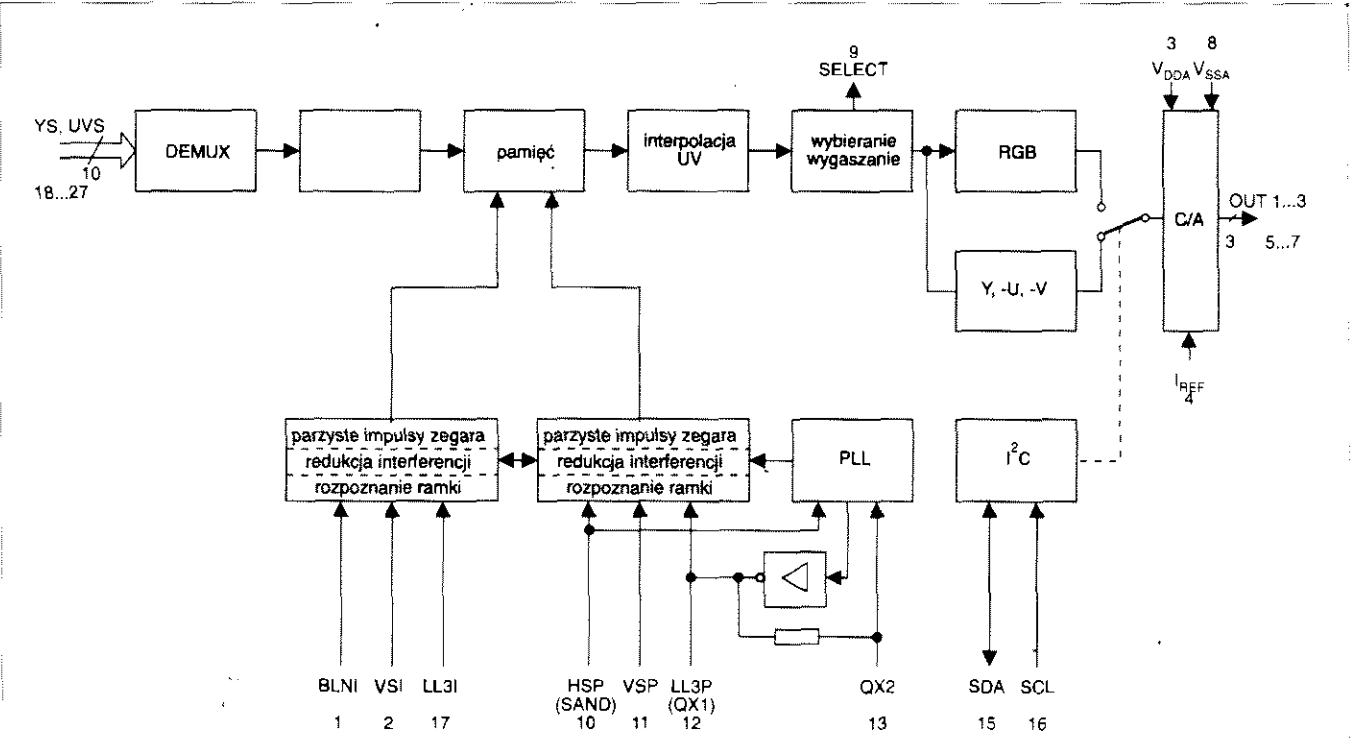
Elementy składające się na sygnał video obrazu wstawki są dostarczane do procesora PIP w formie cyfrowej. Sygnały wejściowe są dygitalizowane z rozdzielczością 6 bitów przy szybkości próbkowania 13,5MHz (luminancja) i 3,375MHz (chrominancja). Procesor łączy (jeszcze nie zsynchronizowane) sygnały obrazu w taki sposób, że wstawka o zredukowanych rozmiarach jest wyświetlana w prawym górnym rogu głównego obrazu. Oprócz redukcji rozmiarów obrazu (opartej na kompresji z zastosowaniem filtrów działających poziomo i pionowo), SDA9188-3X przechowuje wstawkę we

własnej pamięci obrazu o całkowitej wielkości $89 \times 212 \times 9 = 169\,812$ bitów. Zajmuje się także dostarczaniem tego obrazu zmniejszonego do 1/9 lub 1/16 początkowych rozmiarów.

Można zaprogramować kolor ramki otaczającej obraz wstawki oraz jego pozycję na ekranie.

Sygnały wyjściowe SDA9188-3X otrzymuje się w postaci analogowych sygnałów RGB lub sygnałów chrominancji-luminancji [(Y, -(B-Y), -(R-Y))]. Konwersja cyfrowo-analogowa o rozdzielczości 6 bitów dokonywana jest szeroko pasmowo dla wszystkich składowych. Za pomocą SDA9188-3X można przetwarzać dwa formaty obrazu: 50Hz/625 linii i 60Hz/525 linii. Możliwość stosowania odchylenia 100Hz (lub 120Hz) pozwala na używanie tego układu do konwersji standardu. Daje się również stosować częstotliwość ramki 50Hz (60Hz) z automatycznym dostosowywaniem liczby linii.

Przyczyną powstania trudności może stać się niejednakowość częstotliwości obrazu głównego i wstawki. W razie niekorzystnej i niestabilnej fazy



Rys. 6. Architektura centralnego elementu sterownika PIP - układu SDA9188-3X firmy Siemens.

sygnału synchronizacji względem sygnału zegarowego głównego obrazu, obraz wstawki może przeskakiwać o jedną linię lub o jeden piksel, wywołując niestabilność. Również słabe sygnały synchronizacji kanału wstawki mogą być źródłem niestabilności, ale nie tak znacznej.

Obraz wstawki jest synchronizowany z obrazem głównym za pośrednictwem sygnałów synchronizacji poziomej i pionowej SAND i VSP. Częstotliwość zegarowa LL3P wynosi 13,5MHz lub 27MHz, gdy system jest używany z częstotliwością obrazów 100Hz (LL1.5P). Częstotliwości te muszą być generowane za pomocą wewnętrznej PLL, ponieważ zewnętrzna częstotliwość zegarowa LL3P nadaje się do użycia tylko w systemach całkowicie cyfrowych (sygnału głównego). Częstotliwość wewnętrzного sygnału zegarowego jest obliczona z zależności

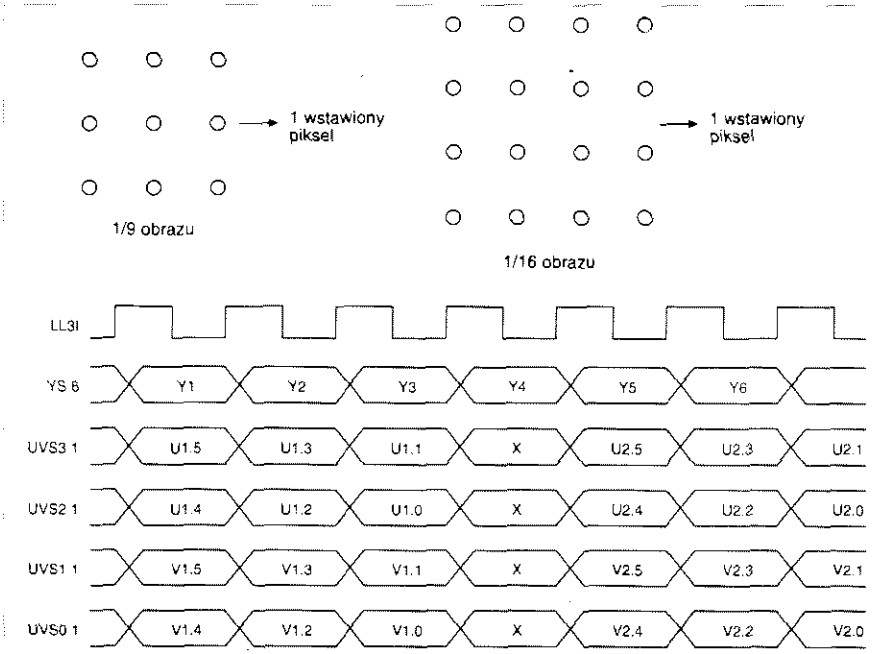
$$f_T = 864 f_{SAND}$$

Sygnały synchronizacji poziomej i pionowej BLNI i VSI, oraz LL3I, również służą do podtrzymywania synchronizacji obrazu wstawki z obrazem głównym. Interfejs pomiędzy obu obrazami tworzy wewnętrzna pamięć obrazu, do której dane są taktowane z częstotliwością wstawki, a z której są taktowane z częstotliwością obrazu głównego. Sygnał wyjściowy SELECT (ważność <valid> sygnałów wyjściowych SDA9188-X) steruje przełącznikiem

elektronicznym w odbiorniku TV, który wstawia zmniejszony obraz wstawki w obraz główny.

Na schemacie blokowym na rysunku 6 szczególnie interesujące jest przedstawienie redukcji danych obrazu wstawki. Częstotliwość danych na wejściach YS0 do YS5 i UVS0 do UVS3 wynosi 13,5MHz. Celem zmniejszenia ilości przechowywanych danych dziewięć (rozmiar wstawki 1/9) lub szesnaście

(rozmiar wstawki 1/16) pikseli (picture element, punkt obrazu) obrazu zostaje uśrednionych poziomo i pionowo i przetworzonych w pojedynczy piksel wstawki (rysunek 7). Ilość pikseli i linii, tworzących obraz wstawki, zależy od standardu TV sygnału wstawianego obrazu i rozmiaru wstawki. Wielkość pamięci obrazu wynika oczywiście z maksymalnej liczby pikseli i linii, jak to pokazuje tabela 1.



Rys. 7. Zasada kompresji pikseli 9 do 1 i 16 do 1.

Tabela 1. Organizacja pamięci obrazu wstawki.

Rozmiar obrazu	Standard TV (linii na ramkę)	Liczba pikseli	Liczba linii		
			Y	U	V
1-9	625	212	53	53	53
1-16	625	160	40	40	66

Tabela 2. Format poleceń PC przesyłanych do procesora PIP SDA9188-3X.

Start	Potw.	Potw.	Potw.
S 0010 1110 A	0000 XXXX A	XXXX XXXX A	P
Adres układu	Adres rejestru	Słowo danych	Stop

Od strony obrazu głównego w procesorze PIP, oprócz pamięci obrazu, częstotliwość danych sygnału chrominancji zostaje zwiększona czterokrotnie, aby była zgodna z częstotliwością sygnału luminancji. Jest to potrzebne dla eliminacji efektów skrośnych koloru po konwersji cyfrowo-analogowej, oraz do cyfrowych konwersji RGB. Konwersja zwiększająca częstotliwość jest dokonywana drogą liniowej interpolacji (U-V). Przy pomocy cyfrowej macierzy RGB przetwarza się odczytane z RAM poziomy Y, U i V na dane RGB, które zostają następnie doprowadzone do trzech 6-bitowych przetworników cyfrowo-analogowych. Prąd każdego z nich płynie do masy przez rezystor R61, R62 lub R63 (OUT1 = R), (OUT2 = G), (OUT3 = B). Ten prąd wyjściowy można modyfikować zmieniając rezystor albo programując procesor.

Sygnały wyjściowe procesora PIP zostają następnie doprowadzone do złącza SCART K2 za pośrednictwem układu TEA5114A, IC9. Służy on tylko do około dwukrotnego wzmocnienia sygnałów i ich obciążenia do poziomu około 2Vpp. Sygnał wygaszania (BLANKING) wyłącza wyjścia RGB, gdy w danej linii nie ma wstawki. Sygnał ten jest doprowadzony z końcówki 9 IC3 do końcówki 16 K2.

Przetwornik PIP jest zasilany z konwencjonalnego zasilacza z dwoma stabilizatorami +12V i +5V. R83 i R84 obniżają moc traconą w 7812 i 7805 do racjonalnego poziomu. LED w płycie czołowej sygnalizuje włączenie układu.

Magistrala PC i mikrosterownik

Procesor PIP otrzymuje wszystkie informacje konfiguracyjne za pośrednictwem swojego interfejsu I²C. Sam procesor znajduje się pod adresem

00101110 = 2E_H. Po włączeniu zasilania zostaje wysłany sygnał automatycznego kasowania i linie SDA i SCL zostają zwolnione. Wszystkie bity dziesięciu rejestrów, za wyjątkiem bitu PL27 (bit d3 rejestru 0) zostają zatem ustawione na 0, a PL27 na 1.

SDA9188-3X zostaje przełączony w tryb podrzędności (slave) i działa jedynie w obecności sygnału zegarowego LL31 wstawki.

Ogólny format poleceń I²C i danych, wysyłanych do SDA9188-3X, jest pokazany w tabeli 2. Wszystkie rejestry po wpisaniu bajtu przesuwają się automatycznie do następnej pozycji.

Znaczna liczba opcji oferowanych przez rejestry procesora PIP odwołuje się do mikrosterownika. Układ 87C51 sterownika PIP działa w środowisku

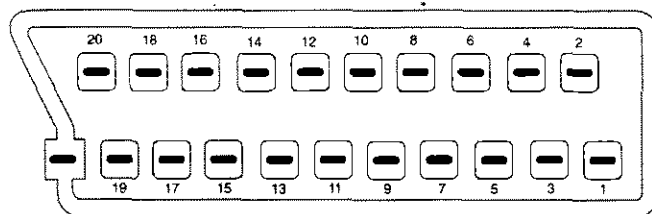
sprowadzonym do absolutnego minimum. Wraz z włączeniem zasilania obwód R47-C58 generuje impuls kasujący dla całego układu. Rezonator kwarcowy 10MHz, X3, taktuje sterownik z częstotliwością 10MHz. W celu zapobieżenia utraty zawartości rejestrów przy wyłączaniu zasilania, jest ona wpisywana do nieulotnej, 256-bajtowej EEPROM, kompatybilnej z systemem I²C.

Zawartość rejestrów może być modyfikowana za pomocą pilota na podczerwień, kompatybilnego z RC5, albo trzech przycisków funkcyjnych sterownika PIP. Przyciski te mają oczywiście wiele funkcji, aby dostęp do wszystkich opcji był możliwy. Oprócz wysyłania niezbędnych poleceń I²C do procesora PIP, 87C51 rozszyfrowuje polecenia kodu RC5, wysyłane w podczerwieni za pomocą pilota. Odbiornik podczerwieni z detektorem SHF506-36 firmy Siemens oraz z przyciskami, tworzącymi lokalną klawiaturę sterownika PIP, jest zamontowany na oddzielnej płycie drukowanej. Płyta ta łączy się z płytą główną za pośrednictwem krótkiego odcinka przewodu taśmowego. LED D11 świeci po odebraniu prawidłowego (kompatybilnego z RC5) sygnału w podczerwieni. Pozostałe 10 LED (D1 do D10) sygnalizują stan mikrosterownika w trybie programowania. ■

Programowanie, montaż i regulacja sterownika PIP zostaną opisane w następnej, drugiej i ostatniej części artykułu.

Złącze SCART

Niemal wszystkie nowoczesne urządzenia video są wyposażone w złącze SCART. Wszyscy producenci stosują jednakowe rozmieszczenie sygnałów, czasem jednak niektóre styki pozostają niewykorzystane.



styk sygnał

- | | |
|---|-------------------------------------|
| 1 wyjście audio R lub kanału 2 | 11 zielony |
| 2 wejście audio R lub kanału 2 | 12 niewykorzystany |
| 3 wyjście audio L lub kanału 1 (lub mono) | 13 masa (czerwony) |
| 4 masa (audio) | 14 niewykorzystany |
| 5 masa (niebieski) | 15 czerwony |
| 6 wejście audio L lub kanału 1 (lub mono) | 16 wygaszanie (aktywny stan wysoki) |
| 7 niebieski | 17 masa (video) |
| 8 napięcie sterujące | 18 masa (wygaszanie) |
| 9 masa (zielony) | 19 wyjście CVBS |
| 10 niewykorzystany | 20 wejście CVBS |
| | 21 ekran wtyku i/lub masa |

CYFROWY GENERATOR FUNKCYJNY – część 1



Rys. 1. Widok prototypu cyfrowego generatora funkcyjnego.

Wybitnymi właściwościami opisanego niżej generatora są precyzyjne nastawianie częstotliwości i bardzo małe zniekształcenia sygnału sinusoidalnego. Zbudowany według klasycznych zasad może znaleźć zastosowanie jako generator akustyczny przy pracach konstrukcyjnych i testowaniu nowych układów.

T. Giffard

W przeciwieństwie do znakomitej większości generatorów powstałych w okresie ostatnich 15 lat, przedstawiane tu rozwiązanie nie zawiera wszechobecnego układu XR2206. Zbudowane jest

z elementów dyskretnych, co być może nie ułatwia konstrukcji, ale obniża koszty realizacji urządzenia. Ponadto część cyfrowa układu wymaga mniejszej liczby pomiarów testowych.

DANE TECHNICZNE

	Przebieg sinusoidalny	Przebieg prostokątny	Przebieg trójkątny
Częstotliwość	1Hz...99,99kHz	1Hz...99,99kHz	10Hz...99,99kHz
Napięcie wyjściowe	1V _{rms} e.m.f. 0,9...1V _{rms} przy obc. 50Ω	0...12V e.m.f. 0...6V _{rms} przy obc. 50Ω	0...12V e.m.f. 0...6V _{rms} przy obc. 50Ω
Offset	±2,5V (U ₀ =0V) ±4,75V (U ₀ =1V _{rms})	±12V	±12V
Impedancja wyjściowa	600Ω	50Ω	50Ω
Stabilność częstotliwości	Trzy pozycje dziesiętne, lepsza niż wyświetlona częstotliwość		
Rozdzielczość częstotliwościowa	1% pełnej skali		
Zawartość 3 harmonicznej	typ. 0,03%		
Szybkość narastania napięcia wyjściowego	130V/μs		

Schemat blokowy

Przedstawiony na **rysunku 2** schemat blokowy pozwala stwierdzić, że urządzenie składa się z czterech części, oddzielonych linią przerywaną, z których każda wykonana jest na osobnej płytce drukowanej. Najważniejszym elementem płytki syntezy częstotliwości jest układ pętli fazowej (PLL). Komparator fazy porównuje częstotliwość sygnału wyjściowego rezonatora kwarcowego z częstotliwością sygnału pochodzącego z VCO. Jakakolwiek różnica fazy powoduje powstanie na wyjściu komparatora sygnału dostrajającego VCO do częstotliwości rezonatora.

Częstotliwość sygnału wyjściowego generatora określona jest przez dzielnik znajdujący się w pętli PLL, ustawiany za pomocą znajdującej się na płycie czołowej klawiatury. Dzielnik ten podaje także informację do czteropozycyjnego wyświetlacza.

Wyświetlacz i VCO zasilane są z tego samego zasilacza, ale napięcie zasilania VCO wynosi 6,6V, zaś pozostałej części - 6V.

Sygnał wyjściowy dzielnika częstotliwości jest podawany do przetwornika C/A, zbudowanego z rejestru przesuwowego i drabinki rezystorowej. Każdy okres generowanego sygnału sinusoidalnego powstaje z 32 impulsów wyjściowych dzielnika. Oznacza to, że jeśli częstotliwość sygnału wyjściowego może zmieniać się w zakresie 1Hz...100kHz, częstotliwość sygnału sterującego konwersją C/A musi się zawierać między 32Hz a 3,2MHz. Wysoka dokładność odtwarzania kształtu sygnału przez przetwornik oraz znajdujący się bezpośrednio za przetwornikiem filtr z pętlą fazową sprawiają, że zawartość zniekształceń w sygnale jest niższa niż w generatorze z mostkiem Wiena, standardowo wykorzystywanym w technice pomiarowej. Zazwyczaj generatory funkcyjne generują przebieg prostokątny, który zostaje następnie przekształcony w przebieg trójkątny i sinusoidalny o tej samej częstotliwości; niestety powoduje to powstanie dość znacznych zniekształceń.

Po odpowiednim wzmocnieniu sygnał sinusoidalny trafia poprzez wzmacniacz

buforowy na wyjściu urządzenia. W przypadku sygnału prostokątnego i trójkątnego rejestr przesuwowy znajdujący się w części generującej sygnał sinusoidalny służy do utrzymania tej samej częstotliwości wszystkich trzech przebiegów. Sygnał jest podawany na wyjście przebiegów trójkątnego/prostokątnego przez wzmacniacz napięciowy, przełącznik i wzmacniacz mocy. Sygnał prostokątnyysterowuje układ dokonujący konwersji przebiegu na trójkątny.

Rozszerzony, zawierający więcej szczegółów schemat blokowy sekcji syntezy częstotliwości z pętlą PLL przedstawia **rysunek 5**. Oprócz rezonatora kwarcowego

Komparator fazy II

Wyjście komparatora fazy II

V_{OH}

V_{OL}

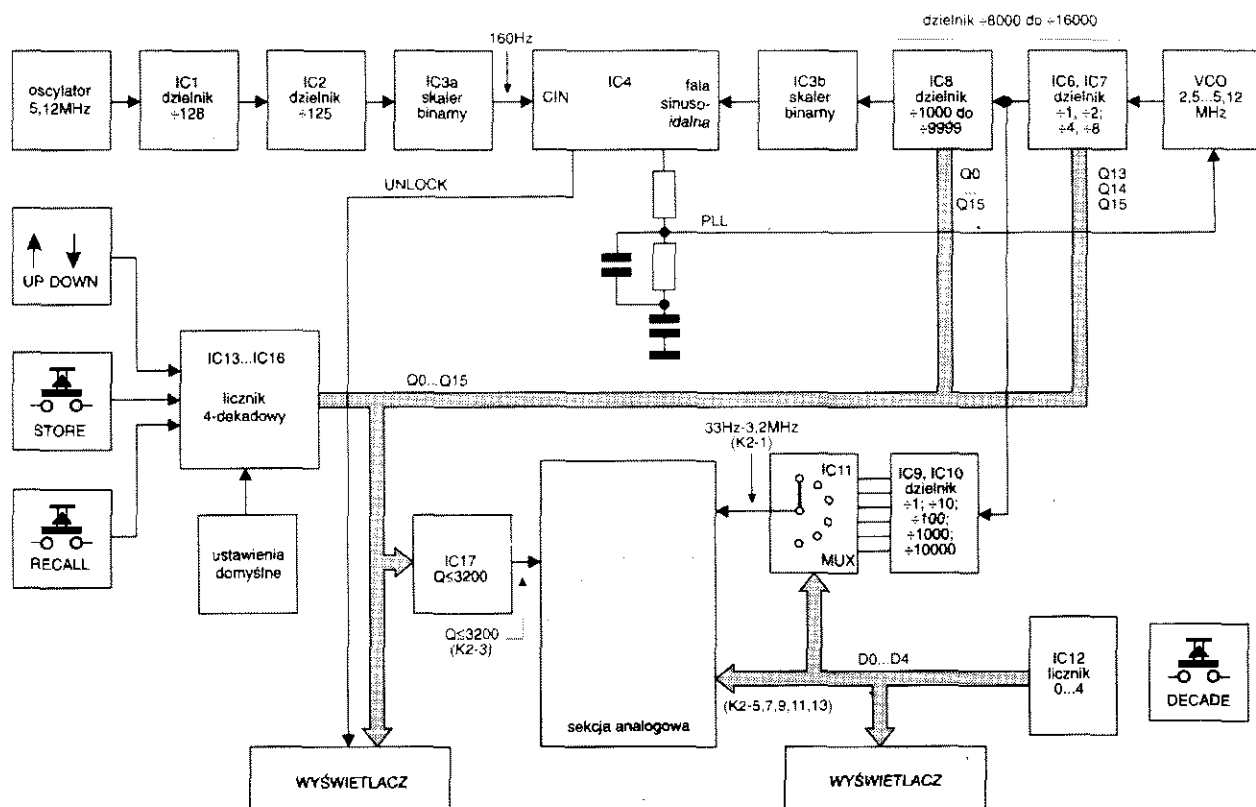
V_{COIN}

V_{OH}

V_{OL}

(wyjście filtru dolnoprzepustowego)

Rys. 4. Schemat struktury wewnętrznej licznika 74HC696.



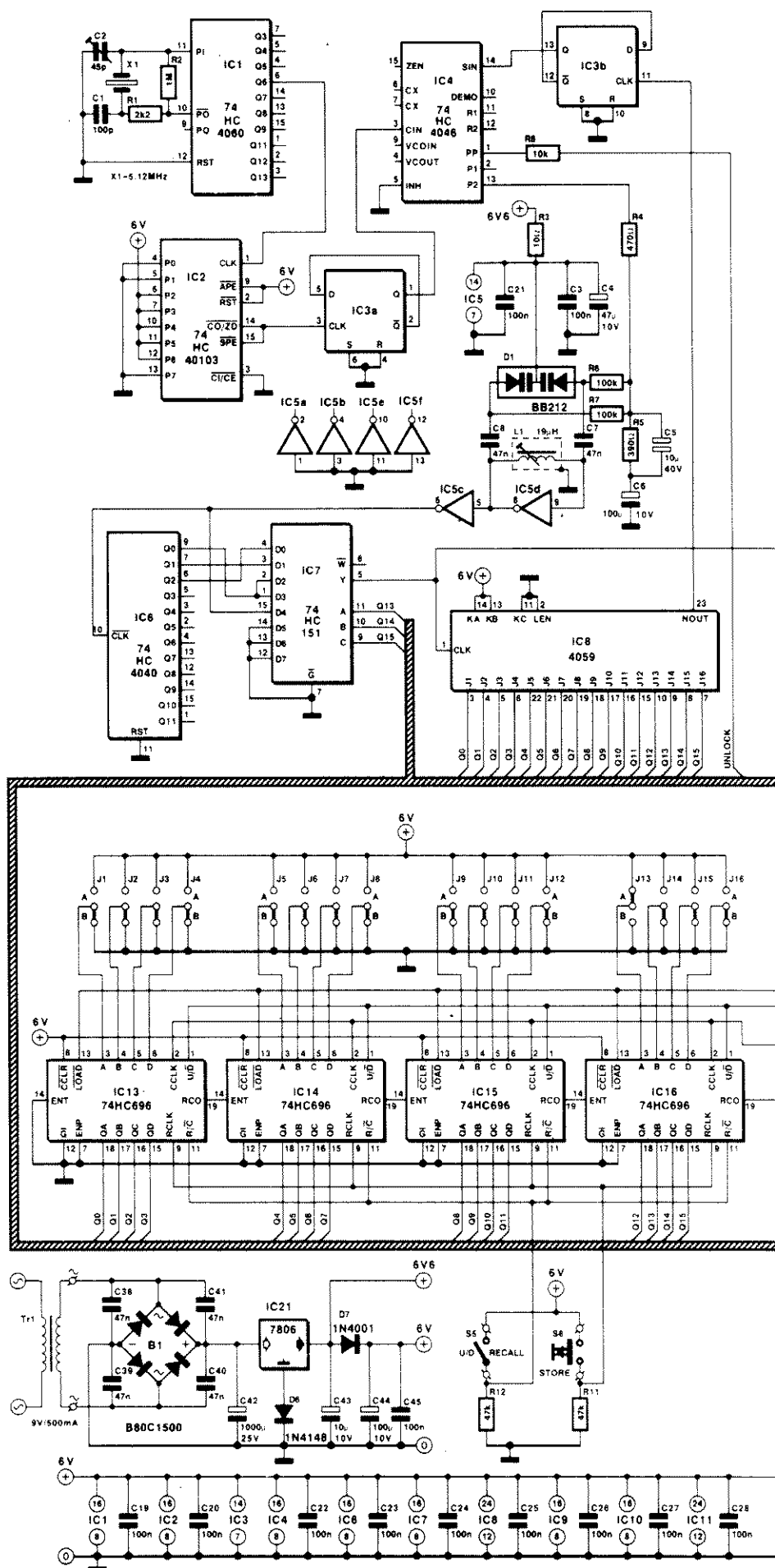
Rys. 5. Schemat blokowy sekcji PLL.

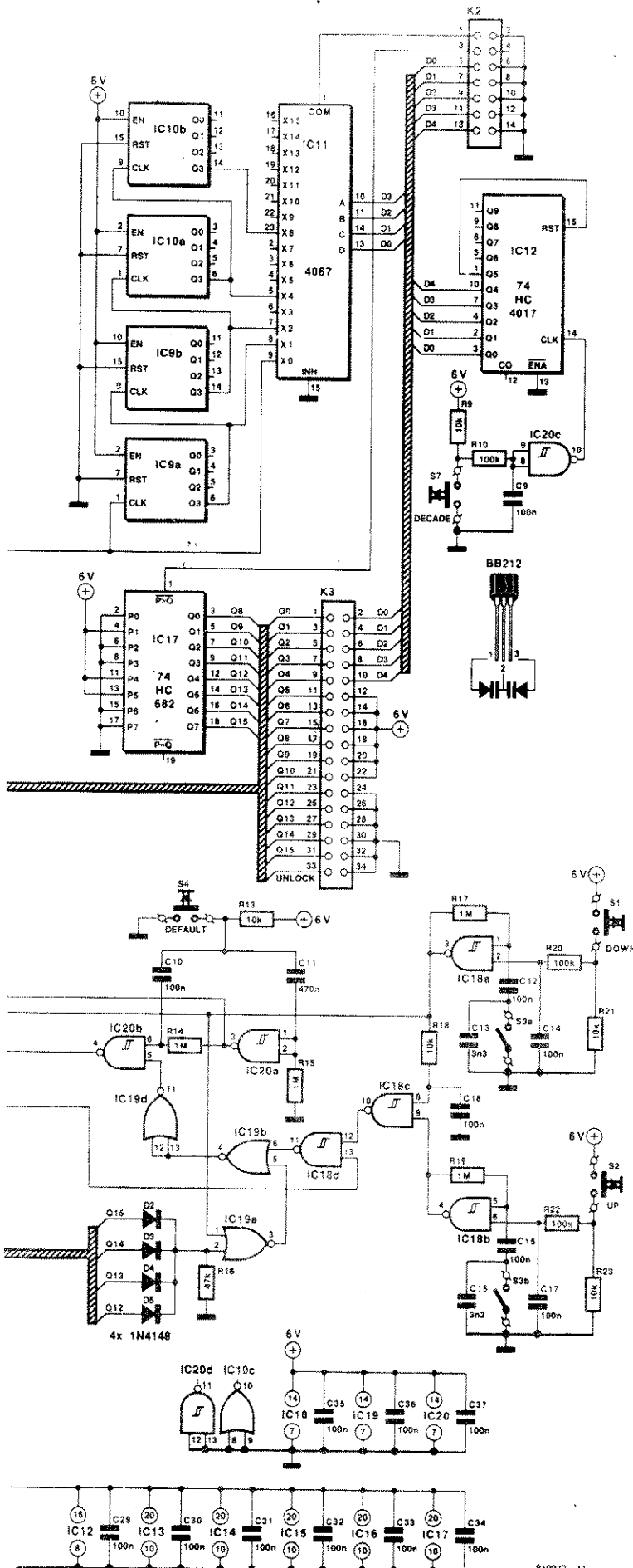
Cyfrowy generator funkcyjny

wego, VCO i nastawnego dzielnika częstotliwości układ zawiera dalsze dzielniki i liczniki. Najistotniejszym elementem tej sekcji jest układ IC4, zawierający komparator fazy (a także niewykorzystywany VCO). Komparator porównuje fazy sygnału odniesienia C_{in} oraz sygnału generowanego S_{in} . Jeśli sygnał S_{in} wyprzedza sygnał C_{in} , na wyjściu komparatora pojawia się stan wysoki, a w przeciwnym przypadku - stan niski (rysunek 3). Do porównania wykorzystywana jest pierwsza zmiana stanu każdego z przebiegów, nie zaś ich współczynniki wypełnienia. Po wystąpieniu dwóch pierwszych zmian stanu wyjście komparatora przechodzi w stan wysokiej impedancji, który trwa do chwili wystąpienia pierwszej z następnej pary zmian stanu. Czasy trwania stanów niskiego i wysokiego na wyjściu komparatora są więc proporcjonalne do przesunięcia fazowego występującego między sygnałami C_{in} i S_{in} . Filtr dolnoprzepustowy znajdujący się na wyjściu układu IC4 określa takie parametry pętli, jak zakres chwytania, pasmo, odpowiedź skokową i stabilność. Napięcie wyjściowe filtru steruje VCO.

Stan pełnej synchronizacji obu sygnałów sygnalizowany jest zgaśnięciem diody LED podłączonej do wyjścia LOCK pętli. Częstotliwość odniesienia 160Hz uzyskiwana jest poprzez podział częstotliwości generatora 5,12MHz przez 32000.

Nieco bardziej złożony jest proces generacji sygnału w zakresie 32Hz...3,2MHz. Tak szeroki zakres powodowałby wolną odpowiedź przejściową pętli i niską stabilność, dlatego też został podzielony na pięć podzakresów. Zrealizowano to przy pomocy licznika dekadowego IC9-IC10, a wybór podzakresu dokonywany jest przy pomocy multipleksera IC11. Pętla PLL działa wyłącznie w najwyższym podzakresie, tj. 320kHz...3,2MHz. Podzakres ten jest podzielony na cztery kolejne podzakresy, co zapewnia wysoką stabilność pętli. Zależnie od nastawionej częstotliwości układu IC6 i IC7 dokonują podziału częstotliwości VCO przez 1, 2, 4 lub 8. Wypadkowy współczynnik podziału, wynikający z działania układów IC3b i IC8 (zliczanie „w dół” od zadanej liczby, maks. 9999 do 1000) oraz IC6 i IC7 leży w zakresie 16000...32000. Ponieważ częstotliwość sygnału odniesienia C_{in} musi być zawsze równa 160Hz, zakres pracy VCO wynosi 2,5MHz...5,12MHz.





WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1: 2,2kΩ
 R2, R14, R15, R17, R19: 1MΩ
 R3: 10Ω
 R4: 470Ω
 R5: 390Ω
 R6, R7, R10, R20, R22: 100kΩ
 R8, R9, R13, R18, R21, R23: 10kΩ
 R11, R12, R16, R61...R65, R67, R68: 47kΩ
 R30...R60: 470Ω
 R66, R69: 1kΩ

Kondensatory

C1: 100pF
 C2: 45pF (trymer)
 C3, C9, C10, C12, C14, C15, C17, C18, C51...C53: 100nF, ceramiczny
 C4: 47μF/10V, tantalowy
 C5: 10μF/40V, bipolarny, stojący
 C6, C44: 100μF/10V, stojący
 C7, C8: 47nF
 C11: 470nF
 C12, C16: 3,3nF
 C42: 1000μF/25V, stojący
 C43: 10μF/10V, stojący

Półprzewodniki

D1: BB212
 D2...D6, D10: 1N4148
 D7: 1N4001
 D8, D9, D11: LED, φ3mm
 B1: B80C1500
 LD1...LD4: HD11310
 T1...T4: BC547B
 T5: BC557B
 IC1: 74HC4060
 IC2: 74HC40103
 IC3: 4013
 IC4: 74HC4046
 IC5: 74HCU04
 IC6: 74HC4040
 IC7: 74HC151
 IC8: 4059
 IC9, IC10: 74HC4518
 IC11: 4067
 IC12: 74HC4017
 IC13...IC16: 74HC696
 IC17: 74HC682
 IC18, IC20: 4093
 IC19: 4001
 IC21: 7806
 IC22...IC25: 74HC4543

Różne

X1: rezonator kwarcowy 5,12MHz
 S1, S2, S4, S6, S7: przełącznik „push-to-make”
 S3: przełącznik podwójny
 S5: przełącznik jednobiegunowy jednopółosiowy
 TR1: transformator sieciowy 9V/500mA
 płyta drukowana, nr kodu 910077-1
 płyta drukowana, nr kodu 910077-2
 folia na płytę czołową, nr kodu 910077-F
 K1, K3: gniazdo 34-kontaktowe typu D do montażu na płycie drukowanej
 K2: gniazdo 14-kontaktowe typu D do montażu na płycie drukowanej
 L1: 45 użwojeń drutu emaliowanego 0,2mm na rdzeniu Neosid 7A1S (19μH)

Rys. 6. Schemat elektryczny części cyfrowej generatora funkcyjnego.

Nastawienie wewnętrznego podziału PLL, czyli wybór podzakresu częstotliwości, realizowane jest poprzez cztery kaskadowo połączone liczniki IC13-C14. Liczniki te mają zadane stany wyjściowe, które można w dowolnej chwili zmienić naciskając przyciski „UP” lub „DOWN”. Dzielnik jest strobowany przez komparator IC17, którego wyjście jest w stanie aktywnym dopóty, dopóki stopień podziału jest niższy od 3200. Jest to istotne ze względu na pracę filtra PLL znajdującego się w części analogowej. Sygnał wysterowujący część analogową brany jest z punktu wspólnego układów IC7 i IC8, a jego częstotliwość leży w zakresie 320kHz...3,2MHz. Podawany jest na dzielnik IC9-IC10, a częstotliwości sygnałów wyjściowych podzielone przez 1, 10, 100 i 1000 w stosunku do częstotliwości sygnału wejściowego. Wybór podzakresu jest dokonywany przez multiplexer IC11, sterowany przez licznik zliczający od 0 do 4. Sekcja analogowa otrzymuje w ten sposób sygnał o częstotliwości leżącej w zakresie 32Hz...3,2MHz oraz informację określającą podzakres, zakodowaną w stanie wyjść układu IC12. Dane określające wybraną częstotliwość trafiają na wyświetlacz przez linie Q0-Q15 oraz D0-D4. Na wyświetlacz jest także podany sygnał z wyjścia „UN-LOCK” układu IC4.

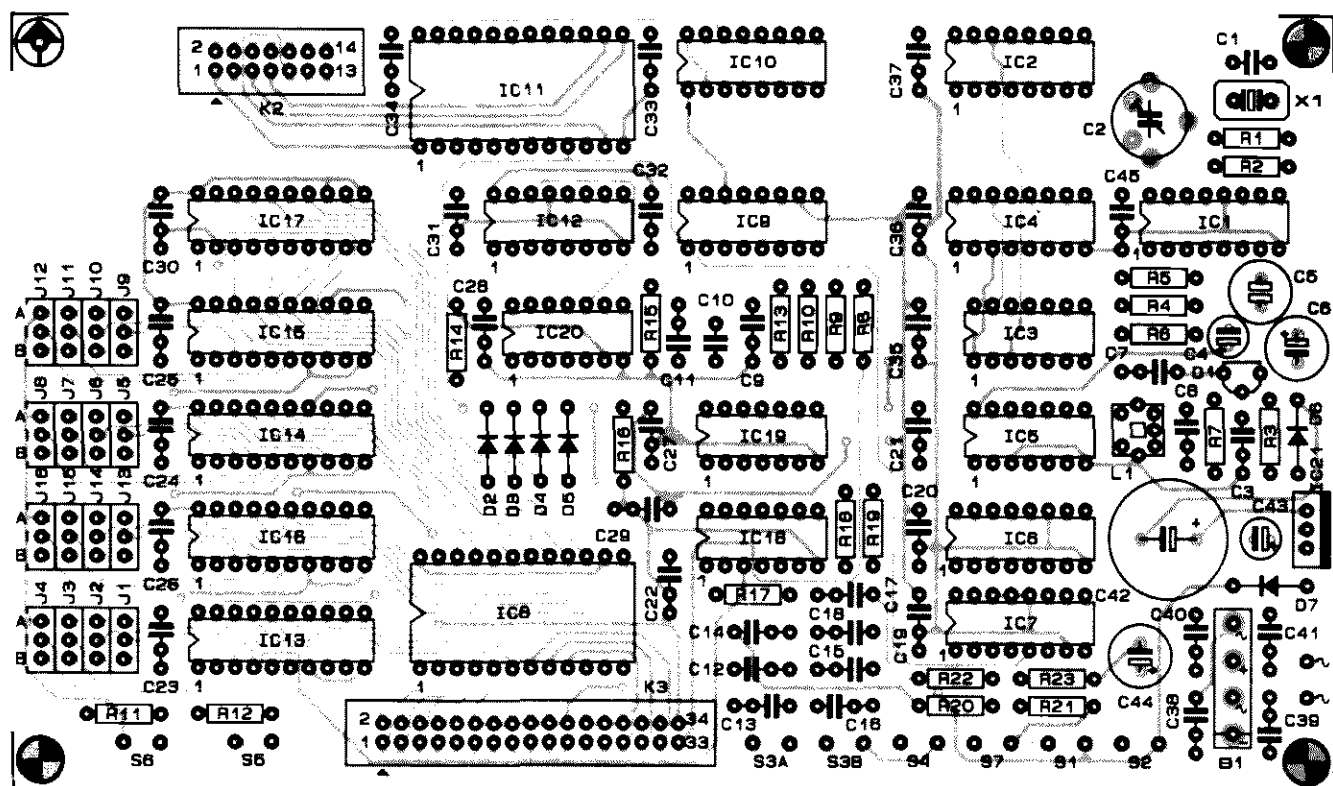
Opis układu

Część cyfrowa

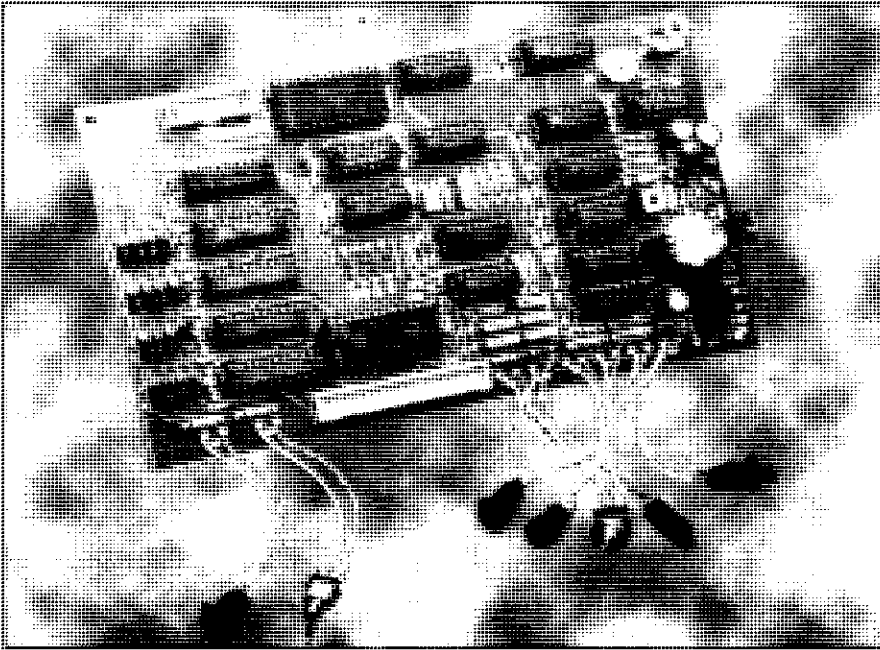
Generator odniesienia zbudowany jest z 14-pozycyjnego rejestru przesuwającego IC1. Częstotliwość 5,12MHz jest poddana podziałowi przez 2^7 . Wynikający z tego podziału sygnał o częstotliwości 40kHz, dostępny na wyprowadzeniu 6, jest podawany na synchroniczny, zliczający „w dół” licznik binarny IC2. Stan początkowy licznika, równy 125, może być ustawiony na wejściach P0-P7. Po zliczeniu do 0 licznik automatycznie ustawia się w stan początkowy oraz wyzwala przerzutnik IC3a. Przerzutnik ten daje sygnał o stromych zboczach, niezbędnych dla prawidłowego działania IC4. Filtr PLL zawiera elementy R4, R5, C4 i C5. Generator VCO zawiera inwerter IC5d oraz układ LC, strojony przy pomocy podwójnej diody pojemnościowej D1. Napięcie regulujące jest pobierane z dzielnika R6-R7. Sygnał VCO pochodzi z wyjścia IC5c. Nastawa podziału układów IC6-IC8 jest dość złożona. Sygnał VCO podawany jest na wyprowadzenie 15 układu IC7, po podziale częstotliwości przez 2 jest dostępny na wyjściu 9 układu IC6, przez 4 - na wyjściu 7 układu IC6, przez 8 - na wyjściu 6 układu IC6. Selekcja sygnału wynika ze stanu na wejściach

A-C multiplexera IC7.

Sygnał wyjściowy układu IC7 (wyprowadzenie 5) jest podawany na liczniki IC9-IC10-IC11 i następnie trafia do części analogowej układu; jest także wykorzystywany jako sygnał zegarowy programowanego dzielnika IC8. Układ ten zawiera cztery kaskadowo połączone liczniki czterobitowe, stanowiące dzielniki dekadowe. Stopień podziału trzech z nich określają stany na wejściach odpowiednio J13-J16 (tysiące), J9-J12 (setki) i J5-J8 (dziesiątki). Stopień podziału czwartego wyznaczają stany na wejściach KA, KB i KC. Dzielnik ten określa wypadkowy stopień podziału; jeśli np. ma on wynosić 1507, stan wejść J13-J16 winien być 1000, wejść J9-J12-1010, J5-J8-0000, J1-J4-1110. Jeśli stopień podziału leży w przedziale 1000 i 1999, podzielony przez 8 sygnał VCO (wyprowadzenie 4 układu IC7) jest wewnątrz układu podawany na wyjście IC7 (wyprowadzenie 5). Jeśli stopień podziału leży w zakresie 2000 i 5999, podzielony przez 4 sygnał z VCO (wyprowadzenie 3 układu IC7) jest podawany na wyjście (5). Jeśli stopień podziału leży między 6000 a 7999, wyprowadzenia 1 i 2 są wewnętrznie połączone z wyprowadzeniem 5; jeśli stopień ten zawiera się między 8000 a 9999, wyprowadzenie 15 (sygnał VCO) jest połączone z wy-



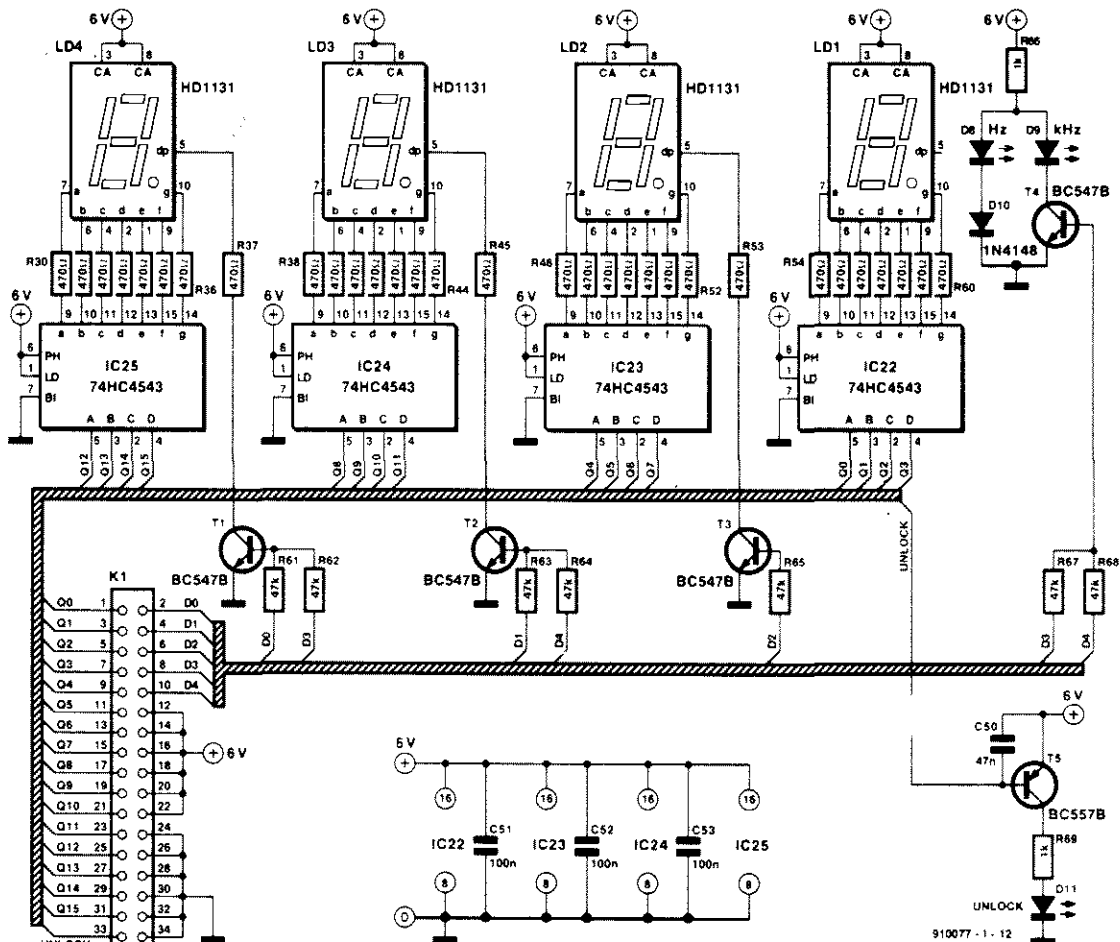
Rys. 7. Rozmieszczenie elementów na płytce części cyfrowej generatora.



Rys. 8. Zdjęcie zmontowanej płytki części cyfrowej generatora.

przewodzeniem 5. Wypadkowy stopień podziału częstotliwości może więc wynosić od 8000 do 16000.

Sygnał trafia następnie do układów IC9-IC10, gdzie zostaje poddany podziałowi przez potęgę liczby 10 (10^1 - 10^4). Cztery powstałe w ten sposób sygnały oraz sygnał z wyjścia układu IC7 trafiają na wyprowadzenie 9 multiplexera IC11. Pozwala to na pokrycie 5 podzakresów 32Hz...320Hz, 320Hz...3200Hz, 3,2kHz...32kHz, 32kHz...320kHz oraz 0,32MHz...3,2MHz przy tym samym wypadkowym stopniu podziału. Multiplexer podaje na wyprowadzenie 1 wybrany sygnał (wejścia X0-X4 lub X8), który następnie przez gniazdo K2 dociera do części analogowej. Multiplexer jest sterowany przy pomocy przełącznika dekadowego S7. Elementy R10-C9 tworzą układ przeciwdrobnociowy. Naciśnięcie S7 powoduje wygenerowanie przez przerzutnik Schmitta (IC20c) impulsu, który taktuje

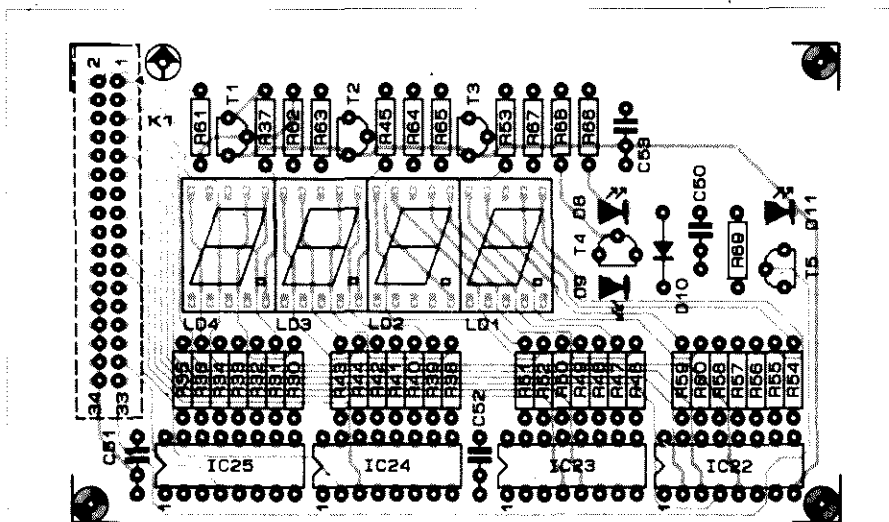


Rys. 9. Schemat elektryczny części analogowej (wyświetlacza) generatora funkcyjnego.

licznik Johnsona (IC12). Kolejnym impulsem z przerzutnika towarzyszy pojawianie się wysokiego stanu na kolejnych wyjściach licznika.

Aby uniknąć złożonej procedury ustawiania dzielnika przy pomocy przełączników BCD i umożliwić wstępne ustawianie, zastosowano przełączniki „UP” (S2) i „DOWN” (S1) oraz liczniki IC13-IC16. Układy te działają jak dzielniki dziesiętne z wyjściami typu „latch”, z możliwością wstępnego ustawienia. Zbudowane są z układu licznika, pamięci (rejestr 4-bitowy) i trójstanowego układu wyjściowego (*rysunek 6*). Układy te są połączone w taki sposób, że IC13 działa w zakresie dolnej dekad, a IC16 - górnej. Wejścia ustawiające A-D każdego z liczników połączone są z masą lub zasilaniem w sposób zapewniający ustawienie wartości początkowej 1000. Liczniki te mogą działać w jednym z dwóch rodzajów pracy, określonym przez położenie przełącznika „RECALL/U-D” S5. Jeśli stan na wyprowadzeniu 11 liczników jest wysoki, bufor wyjściowy podaje na szynę zawartość rejestru, rejestr zaś zapamiętuje stan licznika po wystąpieniu pierwszej zmiany stanu na wyprowadzeniu 9 (RCLK). Zmiana ta jest generowana po naciśnięciu przełącznika „STORE” (S6). W praktyce znaczy to, że jeśli S5 jest w położeniu „RECALL”, S6 powinien zostać szybko naciśnięty, aby zapewnić zapamiętanie stanu licznika i przekazanie go na wyjście układu. Jeśli S5 znajduje się w położeniu „U-D”, naciśnięcie S6 powoduje zapisanie stanu licznika w rejestrze w chwili pojawienia się impulsu zegarowego na wyprowadzeniu 2 układu. Kierunek zliczania zależy od stanu na wyprowadzeniu 1. Utrzymanie prawidłowych zależności czasowych tego procesu zapewniają układy stowarzyszone z przełącznikami S1 i S2. Naciśnięcie S1 powoduje wygenerowanie impulsu przez IC18a, który trafia na wejście U/D układów IC13-IC16. Częstotliwość impulsów jest określona przez elementy C12 i C13. Sygnał taktujący zostaje nieco opóźniony przez elementy R18-C18 i odwrócony przez układy IC18c, IC18d, IC19b, IC19d i IC20b, a następnie podany na wyprowadzenia 2. Dzięki temu stan niski pojawia się na wyjściach „U/D” przed wystąpieniem pierwszego zbocza sygnału zegarowego. Przyciśnięcie S2 powoduje wygenerowanie przez układ IC18b impulsu utrzymującego wejście 1 w stanie wysokim i zliczanie „w górę”.

Przełącznik S3 umożliwia wybór „wolne-



Rys. 10. Rozmieszczenie elementów na płytce części analogowej generatora.

go” lub „szybkiego” zegara poprzez zastąpienie pojemności C13 i C16 (zegar „szybki” - S3 otwarty) przez C12 i C15 (zegar „wolny” - S3 zamknięty).

Mimo że sygnał zegarowy podany jest na wszystkie cztery wyprowadzenia 2, układy nie zliczają w sposób identyczny, ponieważ wyjście RCO układu IC3 uruchamia układ IC14 raz na 10 impulsów wyjściowych. Podobna sytuacja zachodzi w przypadku układów IC14 i IC15 oraz IC15 i IC16.

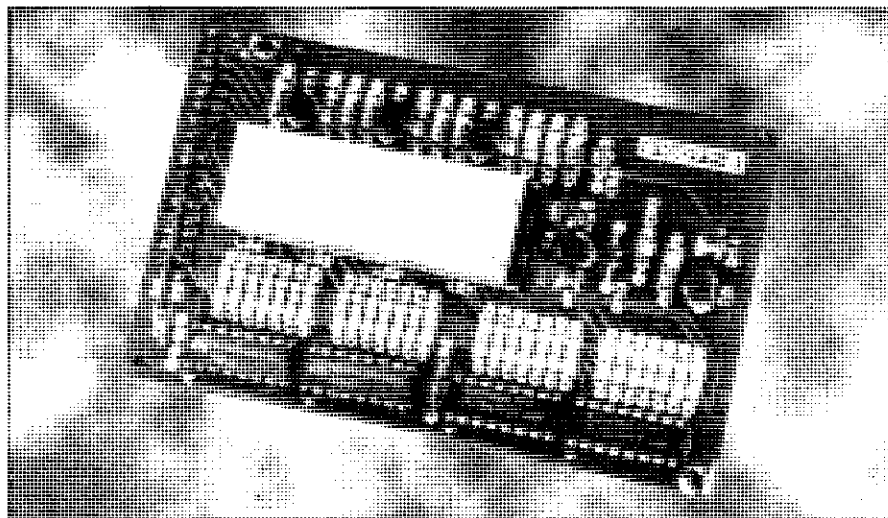
Bramki IC19a, IC18b, IC19c, IC18d oraz dyskretna bramka OR blokują liczniki w momencie osiągnięcia stanu 1000 lub 9999. Na przykład po odebraniu 10000-go impulsu sygnał z wyjścia RCO układu IC16 podany do bramki NAND IC18b powoduje zablokowanie licznika. Podobna sytuacja zachodzi, gdy cztery najstarsze bity Q12-Q15 są równe 0 (stopień podziału poniżej 1000) i wyjście bramki OR (D2-D5) jest w stanie niskim.

Liczniki mogą zostać ustawione w stan

wyjściowy przez naciśnięcie przełącznika „DEFAULT” S4. Odpowiedni impuls jest generowany przez elementy IC20a, C11 i R15, a następnie podawany na wejście „LOAD”.

Część analogowa (wyświetlacz)

Część analogowa (*rysunek 12*) jest zrealizowana na odrębnej płytce drukowanej. Jej schemat ideowy znajduje się na *rysunku 9*, mozaika ścieżek druku i rozmieszczenie elementów są przedstawione na *rysunku 10*. Wszystkie sygnały są podawane przez gniazdo K1. Szyna Q podzielona jest na cztery części, z których każda połączona jest z oddzielnym konwerterm kodu BCD na kod wskaźników siedmiosegmentowych IC22-IC25, które z kolei wysterowiają wskaźniki wyświetlacza. Kropka dziesiętna oraz diody określające zakres (Hz, kHz) sterowane są przez linie D0-D4. Dioda D11 świeci w sytuacji, gdy nie chwyta pętla PLL.



Rys. 12. Zdjęcie zmontowanej płytki części analogowej generatora.

OGRANICZNIK SZUMÓW FM



Układy eliminacji szumów w większości wąskopasmowych transceiverów FM (włączając w to CB) działają bardzo dobrze bez poświęcania im szczególnej uwagi, zawsze jednak istnieje możliwość poprawy sytuacji. W niniejszym artykule przedstawiamy ogranicznik na tyle inteligentny, by wytłumić niemal wszystko, czego nie chcielibyśmy słyszeć, w tym sygnały nośnej, stałe gwizdy i wiele innych interferencji, występujących zwłaszcza w radiokomunikacji ruchomej. Ogranicznik szumów FM wyposażony jest w regulację poziomu działania, dzięki czemu można zawsze słyszeć drugą stację, nawet jeśli poziom sygnału zmienia się między S9+ a wielkością nieco powyżej minimalnego poziomu detekcji odbiornika. Układ może współpracować z każdym transceiverem radioamatorskim lub CB, wyposażonym w gniazdo „selective tone-call extension”.

Stefan Meyer

Układ ogranicznika ma za zadanie wytłumić szумы pochodzące z detektora FM wtedy, gdy nie jest odbierany żaden sygnał. Układy takie są stosowane od momentu wprowadzenia do użytku przenośnego i ruchomego sprzętu radiokomunikacyjnego FM, co miało miejsce podczas drugiej wojny światowej. Zasada działania tych urządzeń pozostała niemal nie zmieniona: przeprowa-

dzić detekcję amplitudową szumu pochodzącego z detektora FM i uzyskanym napięciem stałym sterować przełącznikiem układów niskiej częstotliwości. Przy braku sygnału odbieranego układ eliminacji szumów blokuje tor niskiej częstotliwości. Działanie jest proste: podczas odbioru poziom szumów i zakłóceń zostanie obniżony, a w momencie pojawienia się użytecznego sygnału

przełącznik włączy układy m.cz. i sygnał będzie słyszalny.

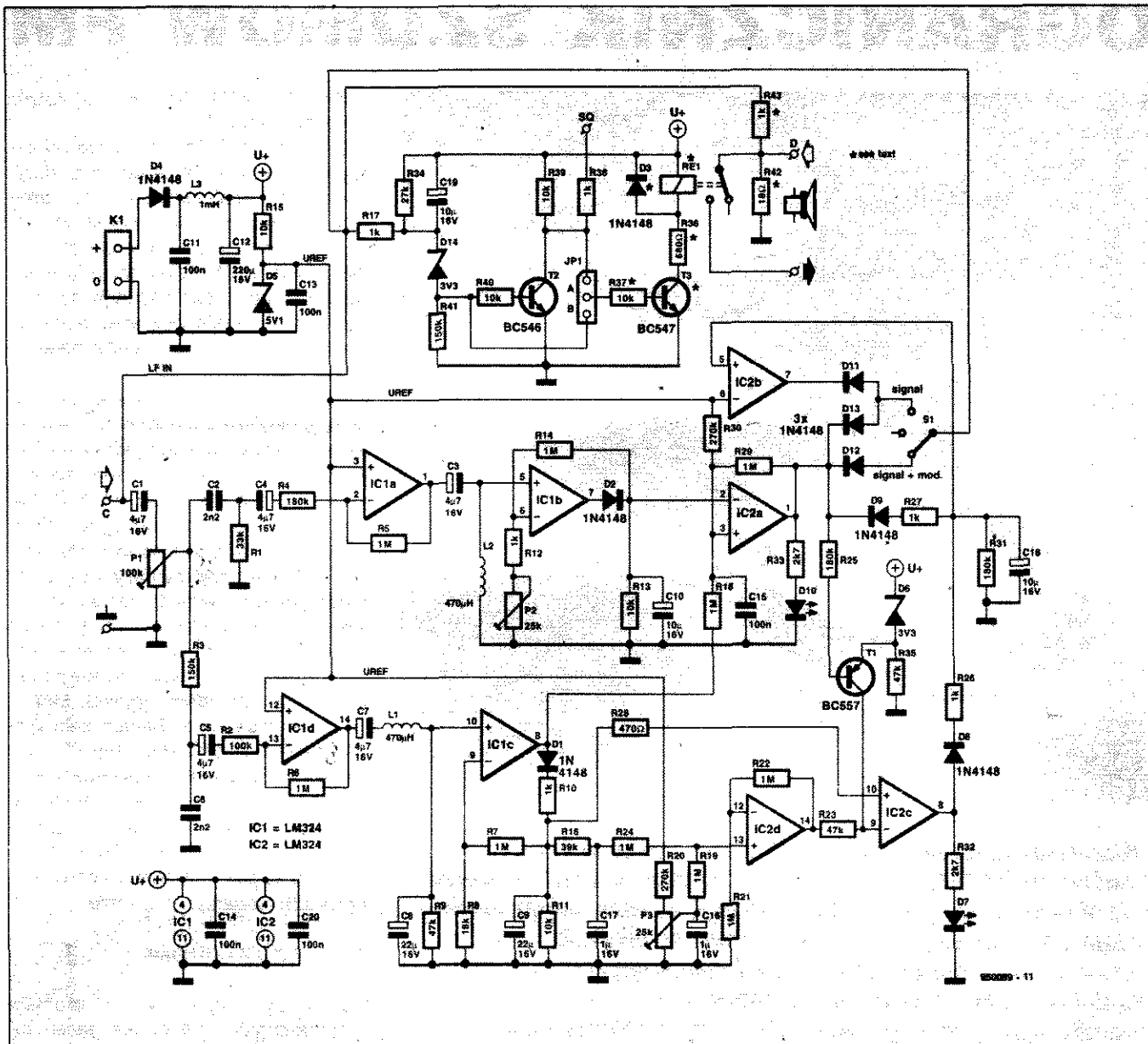
Jedyną regulacją takiego układu dotyczy jego czułości. W większości przypadków jest ona ustawiona w taki sposób, że ogranicznik zaczyna działać natychmiast po zaniku odbieranego sygnału. Oznacza to maksymalną czułość, ponieważ obecność każdego sygnału FM, nawet o niskim poziomie, powoduje obniżenie poziomu szumów detektora FM i włączenie układów m.cz. Jakkolwiek taka nastawa gwarantuje najwyższą możliwą czułość i odbiór wszystkich sygnałów, wystąpi jednak mnóstwo błędnych przełączeń, spowodowanych przez szумы i zakłócenia. Z drugiej strony, podniesienie progu działania układu może doprowadzić do sytuacji, w której słabe sygnały znajdą się poniżej progu i nie będą odbierane.

Innym znanym efektem w tradycyjnych układach ograniczników szumów FM jest wzrost poziomu szumów tuż po zakończeniu odbierania sygnału. Można to nawet usłyszeć w filmach kryminalnych, w których w trakcie akcji używany jest ruchomy sprzęt radiokomunikacyjny. Efekt ten wynika z wyżej przedstawionych zjawisk i długotrwałego procesu zamykania przełącznika w torze m.cz., który przez kilkadziesiąt ms przepuszcza szum na pełnym poziomie.

Zasada działania

Należałoby zrobić coś z szumem i sputteringiem odbiornika docierającym do toru m.cz., gdy ogranicznik jest ustawiony na najwyższą czułość, a zarazem dobrze byłoby nie dopuścić do utraty przekazywanych informacji. Wymaga to usprawnienia układu ogranicznika w taki sposób, by reagował nie tylko na poziom szumów detektora FM. Prezentowany układ wykorzystuje sygnały dostępne w gnieździe mikrofonowym lub gnieździe zwanym selective tone-call extension, w które wyposażona jest większość urządzeń CB. Podstawą działania ulepszanego ogranicznika jest wykorzystanie tzw. constant audio sygnałów dostępnych w tych gniazdach.

Jak wynika ze schematu przedstawionego na **rysunku 1**, sygnał taki jest podawany na wejście LF układu. Za potencjometrem czułości P1 sygnał podawany jest na dwa tory. Jeden z nich stanowi tradycyjny detektor poziomu



Rys. 1. Schemat elektryczny ogranicznika szumów FM. Elementy oznaczone gwiazdką są niezbędne tylko wtedy, kiedy transceiver, z którym ogranicznik pracuje, nie jest wyposażony w external selective call unit.

szumów, natomiast drugi umożliwia reakcję ogranicznika na sygnały o zmiennej modulacji, której nie wykazują „puste” sygnały nośnej i stałe gwizdy. Stały sygnał akustyczny pochodzący z gniazda selective tone-call extension transceivera zostaje wzmacniony przez układ IC1a i podany na filtr górnoprzepustowy z elementami C3-L2, który przepuszcza wyższe składowe częstotliwościowe sygnału (a więc szum), wzmacniane ponownie przez IC1b i prostowane przez elementy D2-C10. Należy pamiętać, że pasmo sygnału m.cz. ograniczone jest w sprężce CB do przedziału około 500Hz...2500Hz. Ułatwia to realizację filtra szumów

w postaci prostego układu LC. Próg działania ogranicznika jest ustawiany przy pomocy potencjometru P2. Napięcie odkładające się na kondensatorze C10 podawane jest na wejście odwracające komparatora IC2a. Napięcie to spada, gdy odbierany jest sygnał. Świecenie diody LED D10 sygnalizuje odbiór fali nośnej (z modulacją lub bez). Drugi tor sygnału wygląda bardzo podobnie do poprzednio omówionego. Jedyną różnicę stanowi filtr dolnoprzepustowy z elementami L1-C8 znajdujący się przed drugim stopniem wzmacniania, czyli IC1c. Prostownik jest także prawie identyczny, tyle że zaprojektowany z myślą o sygnałach mowy w pas-

mie 500Hz...2500Hz. Nieciągle sygnały, takie jak np. sygnał mowy, nie powodują takiego spadku napięcia na kondensatorze C17, który przekroczyłby stały poziom ustawiony potencjometrem „czułości modulacji” P3. W efekcie dioda LED D7 zapala się i gaśnie zgodnie z sygnałem mowy. Tor ten odgrywa rolę elementu pamięciowego - podtrzymuje ogranicznik otwarty przez około 2,5s. Jeśli w tym przedziale czasowym nie pojawi się sygnał, tor m.cz. zostaje ponownie wyłączony. Zakładając, że występuje modulacja, kondensator C18 zostaje w końcu naładowany do poziomu przekraczającego poziom napięcia odniesienia panu-

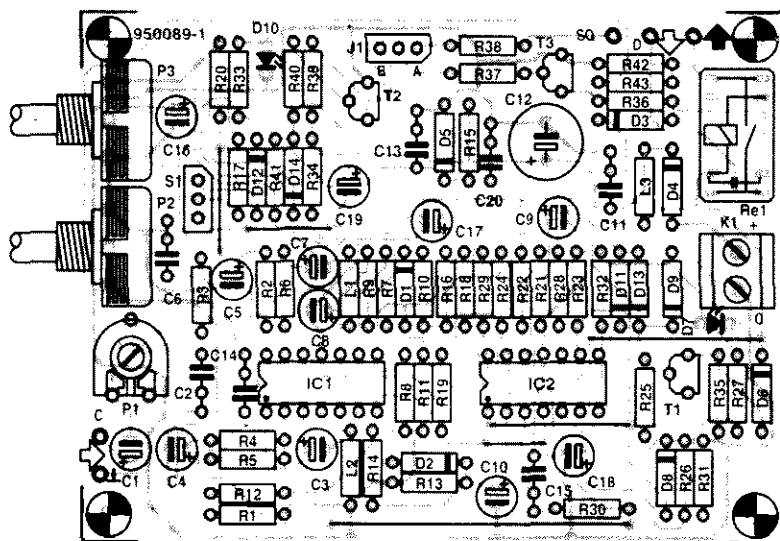
jący na wejściu odwracającym komparatora IC2b. Ponieważ poziom na wejściu nieodwracającym IC2c zmienia się razem z napięciem na kondensatorze C9, poziom progowy przełącznika „modulacja” zmienia się w naturalny sposób śledząc sygnał. Zakres regulacji czułości jest taki, że słabe, zanikające sygnały są przekazywane poprawnie, natomiast silne zakłócenia w paśmie akustycznym są blokowane, jeśli regulacja jest ustawiona nieco wyżej.

Przy położeniu przełącznika S1 w pozycji „Signal & Modulation” sygnał przełączający jest podawany na kolejny filtr wygładzający z elementami C19-R34, a następnie na bazę tranzystora T2. Sygnał przełączający tor m.cz. podawany z ogranicznika szumów do odbiornika pochodzi z kolektora tranzystora T2. Zwora JP1 jest wykorzystywana tylko w najprostszych rozwiązaniach, w których odbiorniki nie są wyposażone w zewnętrzne wejście ogranicznika. Następnie układ przy pomocy przełącznika zamyka i przerywa połączenie z głośnikiem.

Jeśli przełącznik S1 znajduje się w położeniu środkowym, ogranicznik pozostaje odłączony, ale nadal jest zasilany. Jeśli przełącznik S1 znajduje się w położeniu „Signal”, ogranicznik działa wyłącznie jako detektor szumów FM, nie wykorzystując opcji detekcji modulacji. Zasilanie ogranicznika pochodzi z radiotelefonu. Napięcie 12...14V jest filtrowane przez elementy L3-C12. Dioda Zenera D5 dostarcza wykorzystywanego w układzie napięcia odniesienia (około 5,1V).

Wykonanie

Realizacja urządzenia nie jest trudna, a najlepiej jest je zbudować wykorzystując płytkę drukowaną przedstawioną na wkładce. Montaż, który należy rozpocząć od wlutowania 7 zwojów, nie powinien sprawić żadnych kłopotów. Należy zwracać uwagę na sposób wlutowania elementów o określonej polaryzacji. Oba potencjometry są lutowane bezpośrednio do płytki drukowanej, a ich nagwintowane części mogą zostać wykorzystane do przymocowania płytki do płyty czołowej. Przełącznik trybu pracy S1 może być montowany poza płytką, zależnie od rodzaju użytej obudowy. Mimo, że na zdjęciu prezentującym urządzenie widnieje przełącznik suwakowy, powinien być jednak użyty przełącznik trójpokoźeniowy z pozycją „wylączony” w środkowym położeniu.



Rys. 2. Na takiej płytce drukowanej jest montowany układ ogranicznika.

Połączenia z 8-kontaktowym złączem mikrofonowym należy wykonać zgodnie z **rysunkiem 3a**. Takie połączenie będzie wykorzystywane w przypadku radiotelefonów „DNT”, które umożliwiają podłączenie typu selective tone-call extension przez gniazdo mikrofonowe. Są to radia „Carat”, „dnt Carat exclusiv”, „dnt Strato” i „dnt Strato plus”. Część układu z przełącznikiem (elementy na schemacie są oznaczone „*”) może zostać pominięta. Układ ogranicznika szumów FM jest podłączany do gniazda mikrofonowego transceivera, mikrofon zaś jest podłączany do 8-kontaktowego gniazda ogranicznika.

Użytkownicy transceiverów CB typu „Stabo” stosować będą system połączeń przedstawiony na **rysunku 3b**. Wykorzystuje on 6-kontaktowe gniazdo zwane call extension dostępne w takich urządzeniach, jak np. Stabo XM4012, XM4012N, XF4012, XF4012N, Pan Mega-Top, Astracom MA4012 i kilka radiotelefonów CB „Kaiser”. Połączenie to powinno być także odpowiednie w przypadku radiotelefonów CB nie posiadających gniazda selective call extension. Należy zauważyć, że dodanie takiego gniazda przede wszystkim wymaga posiadania dokumentacji technicznej transceivera i ma poważne konsekwencje. Po pierwsze, powoduje utratę gwarancji, po drugie, może być niezgodne z przepisami CEPT dotyczącymi transceiverów CB. Zakładane może więc być wyłącznie na własne ryzyko. W przypadku typu „Stabo” można także nie montować części zawierającej przełącznik. W przypadku wykorzystania adaptera typu „T” także można do-

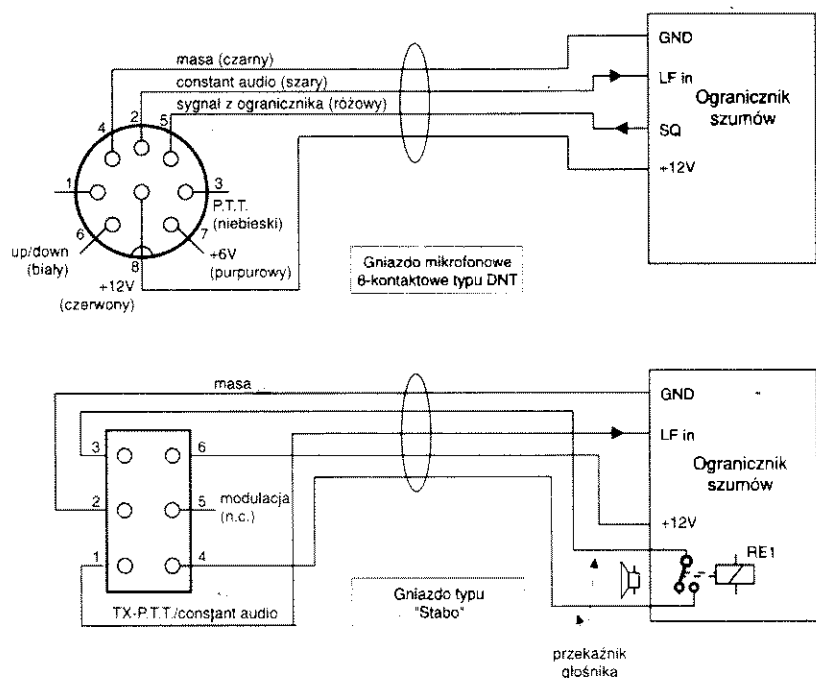
łączyć blok selective call.

Ostatnie, dosyć prymitywne rozwiązanie polega na wykorzystaniu ogranicznika szumu FM w połączeniu z zewnętrznym głośnikiem, który można dołączyć do prawie każdego transceivera. Rozwiązanie takie jedynie bezwzględnie wymaga zamontowania części układu z przełącznikiem, ponieważ sygnał akustyczny podawany na głośnik będzie odłączany i włączany. Jest to polecane jako ostatnia deska ratunku w przypadku radiotelefonów nie mających żadnego połączenia w rodzaju selective call. Wadą tego rozwiązania jest konieczność regulacji czułości ogranicznika szumów FM po każdej zmianie potencjometru poziomu transceivera. Jest to naprawdę bardzo niewygodne rozwiązanie, zwłaszcza w łączności ruchomej, wymaga także oddzielnego zasilania 12V.

Strojenie

Strojenie ogranicznika szumów FM ogranicza się do dostosowania czułości wejściowej do poziomu sygnału na wyjściu constant audio transceivera. Dla ułatwienia strojenia w obudowie należy wykonać otwór umożliwiający dostęp do potencjometru P1. Jakkolwiek ogranicznik szumów FM powinien działać zadawalająco przy potencjometrze P1 ustawionym w położeniu środkowym, to jednak prawidłowe nastawy regulacji „Signal” uzyskać można tylko pod warunkiem dokładnego ustawienia czułości.

Procedura jest następująca: odłączyć antenę i podłączyć ogranicznik szumów



Rys. 3. Sposoby okablowania transceiverów CB typu „DNT” (3a) i „Stabo” (3b).

FM do radiotelefonu. Podczas regulacji nie należy przyciskać przełącznika PTT. Naciśnięcie tego przełącznika nie jest niebezpieczne dla ogranicznika, może jednak być groźne dla pozbawionego obciążenia wzmacniacza wyjściowego RF, zwykle kosztownego. Wybrać wolny kanał, czyli taki, w którym występują wyłącznie szumy. Ustawić przełącznik trybu pracy ogranicznika szumów FM w pozycji „Signal” i obrócić potencjometr P2 do końca w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara, co odpowiada najniższej czułości. Następnie delikatnie dostroić potencjometrem P1 do uzyskania włączenia sygnału, sygnalizowanego zapaleniem się czerwonej diody LED D10. Ze względu na histerzę układu moment włączenia i wyłączenia nie wystąpią dla tego samego położenia P1. Histerza ta jest zauważalna także w działaniu potencjometru „Signal”. Można się o tym przekonać obracając potencjometr zgodnie z kierunkiem ruchu wskazówek zegara, aż nastąpi wyłączenie czerwonej diody LED, a następnie w kierunku przeciwnym - aż do jej włączenia. Przełączenia diody wystąpią w różnych położeniach regulacji. Ustawienie potencjometru „Signal” w położeniu zerowym, tj. obrót do końca w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek, spowoduje włączenie toru m.cz. oraz sygnalizację tego za pośred-

nictwem czerwonej diody LED. Można teraz nieco poruszyć P1 aby ustawić próg działania ogranicznika na żądanym poziomie. W większości przypadków będzie to około $\frac{1}{8}$ obrotu. Jeśli układ nie działa w tym położeniu, w układzie lub w okablowaniu gniazda selective extension call popełniony został błąd.

Wykorzystanie

Jak już powiedziano, ogranicznik ma trzy tryby pracy: „Signal”, „Off” i „Signal & Modulation”. Większość użytkowników radiotelefonów CB doskonale zdaje sobie sprawę, jak posługiwać się ogranicznikiem szumów FM. Działanie w pierwszym trybie - „Signal” - jest zbliżone do działania tradycyjnego układu ogranicznika wbudowanego w radiotelefon, jedynie pokrętko regulacji progu zostało przeniesione do zewnętrznego ogranicznika. Prezentowany układ jest jednak nieco lepszy - eliminuje szum pojawiający się po zaniku sygnału odbieranego, ponadto jest ustawiony na wyższą czułość niż ogranicznik wewnętrzny. Co więcej, ogranicznik jest sterowany nie tylko informacją o natężeniu odbieranego sygnału. Wielu użytkowników CB zdaje sobie sprawę z tego, że nie istnieje sposób ustawienia pracy tradycyjnego ogranicznika odpowiedni do wszystkich sy-

tuacji: przy czułości ustawionej zbyt nisko będzie umożliwiał przedostawanie się zbyt dużej ilości szumu, ustawiony zbyt wysoko może uniemożliwić odbiór stacji o słabym poziomie sygnału. W praktyce okaże się, że nowy ogranicznik przy pracy w trybie „Signal” zachowuje się pod tym względem znacznie lepiej i rzadko wymaga dostrojenia do zmienionych własności odbieranego sygnału. Drugi tryb pracy - „Off” - w rzeczywistości nie oznacza wyłączenia ogranicznika. Sygnały wyjściowe detektorów szumu i modulacji są ignorowane i cały sygnał z detektora (także szumy FM)

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1: 33kΩ
R2: 100kΩ
R3, R41: 150kΩ
R4, R25, R31: 180kΩ
R5...R7, R14, R18, R19, R21, R22, R24, R29: 1MΩ
R8: 18kΩ
R9, R23, R35: 47kΩ
R10, R12, R17, R26, R27, R38, R43: 1kΩ
R11, R13, R15, R37, R39, R40: 10kΩ
R16: 39kΩ
R20, R30: 270kΩ
R28: 470Ω
R32, R33: 2,7kΩ
R34: 27kΩ
R36: 680Ω
R42: 18Ω
P1: 100kΩ
P2, P3: 22kΩ, liniowy

Kondensatory

C1, C3...C5, C7: 4,7μF/16V, stojący
C2, C6: 2,2nF
C8, C9: 22μF/16V, stojący
C11, C13...C15, C20: 100nF
C12: 220μF/16V, stojący
C16, C17: 1μF/16V, stojący
C10, C18, C19: 10μF/16V, stojący

Cewki

L1, L2: 470μH
L3: 1mH

Półprzewodniki

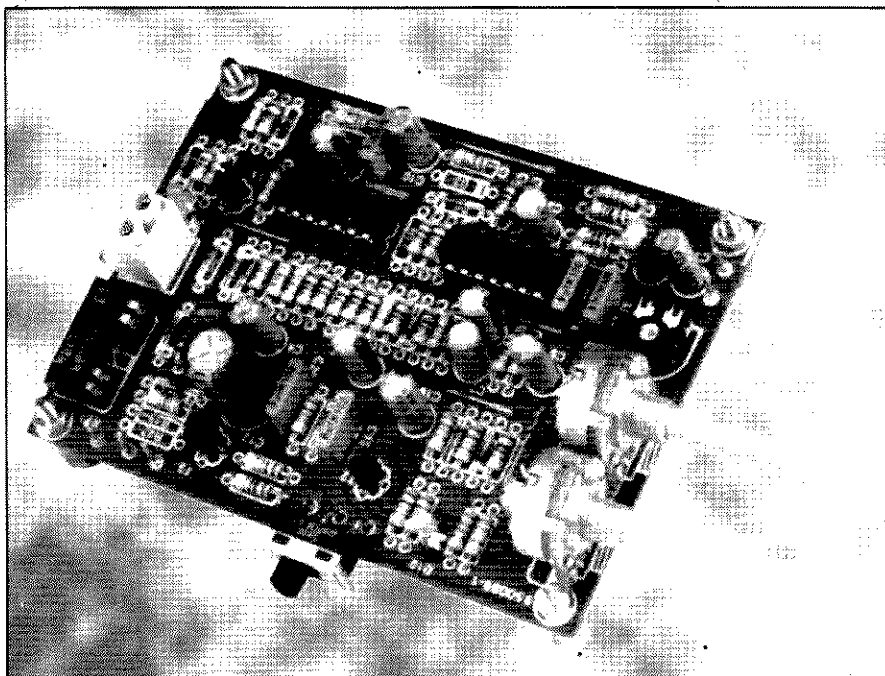
D1...D4, D8, D9, D11...D13: 1N4148
D5: dioda Zenera 5,1V/400mW
D7, D10: LED
D6, D14: dioda Zenera 3,3V/400mW
T1: BC557
T2, T3: BC547
IC1, IC2: LM324

Różne

JP1: zwora 3-rzędowa SIL
K1: złącze ARK podwójne, raster 5mm
S1: przełącznik jednobiegowy trójpozycyjny, środkowe położenie: wyłączony
Re1: przekładnik DIL, cewka 12V, pojedynczy zestaw zwierny (np. Siemens V32100-V4012-A000)
płytką drukowaną, nr kodu 950089-1

trafia do wzmacniacza akustycznego. Taki sposób pracy jest wygodny, jeśli chce się wykryć w szumie słabe sygnały, choć w przypadku FM nie jest to szczególnie użyteczne.

Trzeci tryb pracy - „Signal & Modulation” - łączy tryb „Signal” z detekcją modulacji fali nośnej. Aby otworzyć ogranicznik, musi zostać wykryty słyszalny i zmienny sygnał (np. sygnał szybkiej mowy). W efekcie „puste” sygnały nośne, jak np. gwizdy i inne „długie” szumy akustyczne są blokowane, zależnie od nastawy pokrętki „Modulation”. Może się nawet zdarzyć, że ogranicznik zadziała w trakcie rozmowy z osobą mówiącą głośno, ale bardzo spokojnie. Należy wtedy przełączyć tryb pracy na „Signal”. Na szczęście tego rodzaju osoby rzadko trafiają się wśród dzisiejszych użytkowników CB. Przy odpowiednim ustawieniu regulatora „Modulation” układ wytłumi także słabe sygnały AM.



Uwagi końcowe

Należy pamiętać, że układ przez 5...10 sekund po włączeniu transceivera znajduje się w stanie oczekiwania (stand-by). Podczas tego okresu przepuszcza wszystkie sygnały, co zostawia trochę czasu na odpowiednie ustawienie potencjometru poziomu. Sytuacja ta występuje tylko w trybie „Signal”, ponieważ detektor modulacji zaczyna działać po upływie około 5s od włączenia. Ze względu na niewielki pobór prądu i niskie ryzyko wystąpienia poważnego uszkodzenia w układzie ogranicznik szumów FM nie został wyposażony w bezpiecznik. Zamiast niego zastosowano diodę 1N4148 (D4), która ulegnie spaleni w razie wystąpienia w układzie poważnej awarii. Jak zwykle należy układ sprawdzić i wyeliminować ewentualne przyczyny nadmiernego poboru prądu przed połączeniem go z transceiverem. ■

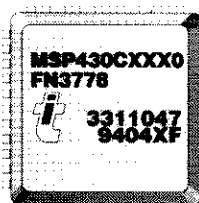
**SCHEMATY
i INSTRUKCJE SERWISOWE do
TV VIDEO HIPI itp.**

oraz części i podzespoły elektroniczne
Okolo 200 tys. pozycji. Sprzedaż wysyłkowa.

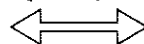
KLAR PSP 74-320 Barlinek,
ul. Chopina 11a, tel/fax 61-974

>ELTRON<®

Mikrokontrolery MSP 430... firmy TEXAS INSTRUMENTS



**pobór prądu:
300µA!!!, Uz=3V**



Jedna na 10 lat!!!



Idealne do zastosowań pomiarowych !!!

- 16-bitowa jednostka z architekturą RISC
- 256B lub 512B RAM ● 4, 8 lub 16 kB ROM
- Uz 2,5 do 5,5V ● sterownik LCD
- pobór prądu: 300µA, 0,5µA - STANDBY
- 12-bitowy przetwornik A/C, opcja: 14 bitów

Oferujemy również system uruchomieniowy, katalogi...

50-053 WROCŁAW, ul. Szewska 3

tel. (071) 44 25 32, fax (071) 44 11 41

01-793 WARSZAWA, ul. Rydygiera 12, tel./fax (022) 663 47 84
80-748 GDANSK, ul. Chmielna 26, tel./fax (058) 46 28 47

TECHNIKA KODOWANIA I MODULACJI W ERMES

Skrót ERMES oznacza European Radio Message System, co można przetłumaczyć jako Europejski Radiowy System Przywoławczy. Został on wprowadzony przez European Telecommunication Standards Institute (ETSI) jako paneuropejski system przywoławczy (paging). Specyfikacja sprzętu jest skorelowana z pasmem częstotliwości. Pomiędzy poszczególnymi państwami różni się tylko identyfikatorem zawartym w transmisji. Celem tego artykułu jest przegląd charakterystyk technicznych, zwłaszcza operacji kodowania i modulacji.

Brian P. McArdle

Ogólna organizacja

Struktura systemu ERMES jest przedstawiona na **rysunku 1**. Istnieje tylko jeden sterownik sieci przywoławczej, zarządzający całą siecią. Poszczególnymi obszarami wewnątrz sieci zarządzają sterowniki obszarów przywołań, które w swoich obszarach sterują wszystkimi stacjami bazowymi. Obydwa te szereby można nazwać telekomunikacyjną częścią sieci. Transmisje radiowe docierają do pagerów ze stacji bazowych, w których jest zaimplementowany system kodowania i modulacji ERMES. Pagery są przeznaczone tylko do odbioru i nie są zdolne do nadawania. Dwa ostatnie szereby tworzą radiową część systemu.

Skuteczność działania i konieczność minimalizowania zakłóceń odbioru wymagają takiej organizacji sieci, aby sygnały nadawane z nakładających się lub sąsiednich obszarów różniły się w czasie lub częstotliwości. Nie ma potrzeby zagłębiania się w dalsze szczegóły, odnosi się to bowiem do planowania sieci. Wystarczy tylko wspomnieć, że przy doborze lokalizacji sąsiednich stacji bazowych trzeba stosować normalną procedurę inżynierską, nawet gdy dwie takie stacje podlegają różnym sterownikom obszarów przywołań. Na potrzeby niniejszego artykułu przyjęto jednak, że system ERMES jest już całkowicie uruchomiony. Transmisje stacji podstawowych składają się z pakietów (batch) po 16 subsekwencji o czasie trwania 12 sekund

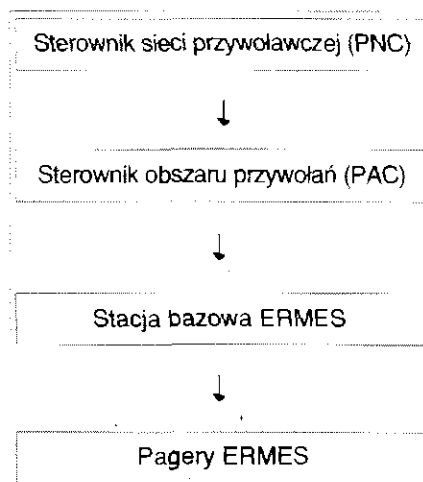
każda. Cykl składa się z pięciu subsekwencji i trwa 1 minutę. Pełna zaś sekwencja trwa 60 minut. **Rysunek 2** pokazuje strukturę cyklu. ERMES jest dość powolny w porównaniu z innymi ostatnio opracowanymi systemami radiowymi, takimi jak GSM czy TETRA.

Szczególne znaczenie ma numer pakietu w subsekwencji. Pager jest przypisany do jednego z 16 pakietów, zgodnie z uprzednio zaprogramowanym w nim kodem identyfikacyjnym. Skutkiem tego wszystkie odbiorniki dzielą się na 16 grup.

Natomiast pasmo częstotliwości radiowych od 169,425MHz do 169,8MHz zostało podzielone na 16 kanałów w odstępach co 25kHz. Pakiety tak są rozłożone, że każdy numer pakietu w każdym kanale wypada w innym czasie. Pager jest zaprogramowany do monitorowania swojego pakietu na wszystkich 16 lub na kilku wybranych kanałach. Jeżeli został on zaadresowany na konkretnym kanale, to pozostaje na nim przez czas przekazywania wiadomości. Musi jednakże zostać najpierw zaadresowany przez stację bazową we właściwym pakiecie.

Pagery muszą działać w jednej z następujących kategorii:

(a) Tylko tonowa, gdy wiadomość jest



Rys. 1. System ERMES. Pagery są jedynie odbiornikami.

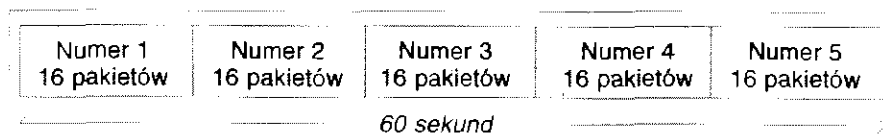
jedynie sekwencją tonów (np. sygnał alarmowy).

- (b) Cyfrowa, gdy wiadomość składa się z danych cyfrowych i tonów.
- (c) Alfnumeryczna, gdy wiadomość składa się z liter i cyfr. Pager musi również móc przetwarzać dwie pozostałe kategorie.
- (d) Danych przezroczystych, które nie mają specyficznej formy. Pager musi również móc przetwarzać trzy pozostałe kategorie.

W następnych dwóch punktach zostaną omówione metody kodowania i modulacji.

Struktura komunikatu

Format transmisji ze stacji bazowej jest przedstawiony na **rysunku 3**. Składa się ona z czterech partycji. W pierwszej jest nagłówek (30 bitów) i słowo synchronizacji (30 bitów). W drugiej jest informacja systemowa, która zawiera takie pozycje jak kod kraju (7 bitów), numer cyklu (6 bitów) i numer pakietu (4 bity). Dalsze szczegóły nie są potrzebne, wystarczy powiedzieć, że obie partycje mają stałe rozmiary, których



Rys. 2. Cykl składający się z 5 subsekwencji. Każda z nich trwa 12 sekund i zawiera 16 pakietów.

#1 Partycja synchronizacji	#2 Partycja informacji	#3 Partycja adresu	#4 Partycja wiadomości systemowej
----------------------------------	------------------------------	--------------------------	--

Rys. 3. Struktura komunikatu (MESSAGE) w ERMES. Komunikat dzieli się na cztery partycje, z których nr 1 i nr 2 są stałej długości.

długość nie ulega zmianie.

Trzecia partycja zawiera całkowitą liczbę adresów w porządku malejącym. Liczba ta jest zmienna, nie może jednak przekroczyć 140. Partycja ta kończy się terminatorem (30 bitów), który może być rozpoznawany przez pagery. W czasie działania pager oczekuje na swój indywidualny adres. Po jego odebraniu może odebrać dane nadchodzące w tym samym lub w następnych pakietach.

Czwarta partycja zawiera dane właściwe. Poszczególne wiadomości (messages - komunikaty) są oddzielone ogranicznikami. Każda wiadomość zaczyna się od nagłówka o stałej długości (36 bitów), po którym następują bity

danych i bity kontrolne. Procedura kodowania w stacji bazowej ERMES jest dwustopniowa. W pierwszym kroku z właściwych danych formuje się 18-bitowe słowa kodowe. Dalszych 12 bitów dostarcza kod cykliczny (patrz Dodatek B), tak że długość każdego słowa przedłuża się do 30 bitów. Dla ułatwienia implementacji standard listuje dwójkową macierz (nie ma potrzeby wykonywania teraz skomplikowanych obliczeń matematycznych i analizowania powstawania macierzy). Operacja sprowadza się do zwyczajnego mnożenia macierzy. Wielkość początkowa ma postać wektora jednowymiarowego (1 rząd i 18 kolumn). Macierz kodująca ma 18 rzędów, 30 kolumn i jest stała

w czasie całej operacji. Wynik jest wektorem jednowymiarowym (1 rząd i 30 kolumn). Można to napisać następująco:

[dane (1,18)]·[macierz kodująca (18,30)] = [słowo kodu (1,30)]

Jest to najbardziej skomplikowane działanie matematyczne całego procesu. Następnym i końcowym krokiem jest już tylko uporządkowanie bitów w innej kolejności. Polega to na przeplataniu dziewięciu słów kodowych w celu obniżenia występowania błędnych bitów w stadium dekodowania. Jest to zabieg prosty i skuteczny, nie wymagający skomplikowanych funkcji matematycznych. Te dziewięć słów kodowych grupuje się w taki sposób, że 30 bit każdego z nich jest wprowadzany najpierw do modulatora. Po nim następuje 29 bit i tak dalej. Najstarszy bit jest więc wysyłany najpierw, poczym następują coraz młodsze, aż do najmłodszego. W dekodерze bity otrzymują z powro-

Dodatek A

$$f_i = f_c + \Delta f$$

gdzie: f_i - częstotliwość chwilowa
 f_c - częstotliwość nośna
 Δf - zmiana (shift) częstotliwości

Zmiana częstotliwości (Hz)	Symbol
+ 4687,5	10
+ 1562,5	11
- 1562,5	01
- 4687,5	00

Tabela ma postać kodu Gray'a, w którym kolejne zmiany różnią się tylko o jeden bit. Filtr nie jest analizowany, jego charakterystyka jest podobna do charakterystyki dolnoprzepustowego filtra Bessela 10 rzędu. Szybkość przesyłania danych wynosi 6250 bitów na sekundę, dwukrotnie więcej od szybkości znaków (p. 4).

Dodatek B. Wielomian generatora

Wielomian generatora dla kodu cyklicznego (30, 18) ma postać

$$(x^{12} + x^{11} + x^9 + x^7 + x^6 + x^3 + x^2 + 1)$$

i standardową techniką z początkowych bitów danych tworzy 12 bitów

numer bitu	32 31 ... 12	11 10 ... 2	1
funkcja	dane	kontrola	parzystość

Format słowa kodu POCSAG.

kontrolnych. Minimalnym dystansem jest 6, a kod jest w stanie poprawiać dwa błędy w bloku. Ważne jest, że operacje arytmetyczne są modulo 2. Jedyne współczynniki są „1” lub „0”. Wszystkie działania matematyczne muszą zachować takie przedstawienie. Po tej procedurze następuje przeplot, w którym pozycje bitów zostają na nowo uporządkowane.

Dodatek C. Kody przywołujące

Przed opracowaniem ERMES szeroko były rozpowszechnione dwa inne kody przywoławcze: POCSAG i GOLAY. W POCSAG stosuje się 32-bitowe słowo kodowe w formacie pokazanym na rysunku. Dziesięć cyfr kontrolnych jest generowanych w zwykły sposób przez wielomian

$$(x^{10} + x^9 + x^6 + x^5 + x^3 + 1)$$

będący czynnikiem GF(2) ($x^{31} + 1$). W tego rodzaju artykule dokładne

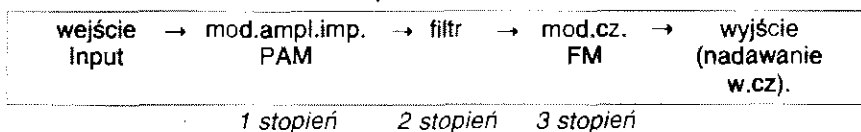
własności matematyczne tych funkcji nie wymagają dogłębnej analizy. Na końcu dodawany jest bit parzystości dla umożliwienia detekcji nieparzystej liczby błędów. Ostateczna długość słowa wynosi 32 bity. Bliższe informacje znajdzie Czytelnik w [4]. W GOLAY stosuje się 23-bitowe słowo kodowe. Bity kontrolne są generowane standardową techniką przez kod cykliczny (23,12). Wielomian generatora może mieć postać

$$(x^{11} + x^{10} + x^6 + x^5 + x^4 + x^2 + 1)$$

albo

$$(x^{11} + x^3 + x^7 + x^6 + x^5 + x + 1)$$

kóre są czynnikami GF(2) ($x^{23} + 1$). Generują one 11 bitów kontrolnych, tworzących blok 23 bitów. Kod może wykryć do trzech błędów na blok. Niestety, podstawowe własności tego kodu są unikalne.



Rys. 4. Technika modulacji w ERMES.

tem swoje początkowe pozycje. Początkowo operacja ta może wydawać się niepotrzebna, rozszerza tylko dodatkowo procedurę kodowania. Jednakże pewna liczba błędów, mogących powstać wspólnie w czasie transmisji, nie pozostanie w grupie i nie przerwie odbioru. Odwrotna operacja przeplatania rozproszy te błędne bity, które będą mogły zostać wykryte przez dekodery cykliczny (Dodatek B). Przedstawiony powyżej krótki opis operacji kodowania jest dość uproszczony, ale wyjaśnia jej podstawy. Szczegóły Czytelnik znajdzie w dokładnym opisie tej procedury. Technika modulacji jest opisana w następnym punkcie. Ważną cechą systemu ERMES, o której trzeba pamiętać, jest to, że nie jest on poufny. Szyfrowanie celem ochrony danych nie zostało w nim przewidziane. (W radiowej telefonii komórkowej GSM i ruchomej TETRA operację utajnienia stosuje się standardowo). Hacker wyposażony w odpowiednie urządzenia odbiorcze może bez trudu podsłuchiwać komunikatu. Ale wiadomości są krótkie i zwykle nie zawierają ważnych informacji.

Modulacja

Metoda ta jest opisana w specyfikacji pod nazwą 4PAM/FM. Po operacji ko-

dowania końcowy blok jest wprowadzany do modulatora po dwa bity. Technika tę pokazuje rysunek 4. Każdy blok 2 bitów tworzy sygnał zmodulowany amplitudowo. Różnym kombinacjom bitów odpowiadają w sumie cztery poziomy. Ze stopnia 1 sygnał jest wprowadzany do filtru (stopień 2) o specjalnej charakterystyce, która nie musi być tu omawiana. Odpowiada ona symbolowi modulacji ostatniego stopnia (stopień 3). Rezultatem jest jedna z czterech różnych wielkości zmiany częstotliwości (Dodatek A). Szybkość modulacji wynosi 3125 bodów. Powstały jednak problemy kompatybilności pomiędzy systemami ERMES, a służbami na sąsiednich pasmach częstotliwości. W sąsiadujących pasmach, poniżej i powyżej ERMES, mieszczą się PMR i 3 pasmo telewizyjne. Na przykład w przypadku odbiorników stacji bazowych ERMES i MR ocenia się, że na gęsto zaludnionych obszarach może być potrzebne wzajemne tłumienie do 90dB, aby uniknąć zakłóceń będących skutkiem niedostatecznej selektywności, mylnego reagowania i blokowania [2]. Stwierdzono także zakłócanie odbioru telewizyjnego w pasmie 3, zwłaszcza na jego krańcu. Efekty te jednak biorą się raczej z samego zakresu częstotliwości niż z techniki modulacji. Można je wyeliminować

tylko przez analizę wymagań technicznych widma.

Uwagi

ERMES jest dobrą kombinacją usług radiowych i telekomunikacyjnych. Na VHF jest dobra łączność, a pagery są małe i poręczne. Ma on tę zaletę, że jest systemem zharmonizowanym do stosowania w całej Unii Europejskiej i w poszczególnych krajach nie jest modyfikowany. Pager nie musi być dostosowywany do poszczególnych norm krajowych. W sytuacjach w których użytkownik nie ma potrzeby dwukierunkowego komunikowania się, system może wysyłać wiadomości szybko i z wysokim stopniem niezawodności. ■

Odnosiniki

- [1] Norma ETSI ETS 300-133.
- [2] Norma ETSI ETS 300-086: Dane techniczne i warunki testowania urządzeń radiowych ze złączem dla anteny zewnętrznej, przeznaczonych głównie do mowy analogowej do ruchomego użytku w terenie.
- [3] Radio Spectrum Management, D.J. Withers
Peter Peregrinus Ltd.
United Kingdom (1991).
- [4] Error Control Techniques for Digital Communications
Arnold M. Michelson & Allen H. Levesque
John Wiley & Sons (1985).



NERA Sp. z o.o.

02-363 Warszawa, Al. Jerozolimskie 202
tel. 23 76 33 lub 23 76 50
telex 81 47 14, fax 23 87 40

**jako dystrybutor
firmy francuskiej**

oferuje w ilościach hurtowych:

- potencjometry, trimery,
- mikrowyłączniki, isostaty,
- dławiki.



radiohm

Wyroby są zgodne z wymaganiami IEC i mają atest VDE oraz UL.

TES 200

Nowość !!!



Dzięki folii TES 200 wykonasz prosto i szybko wysokiej jakości płytki drukowane !!!
10 szt. folii A4 + szczegółowa instrukcja 29,90 zł.
walek gumowy w cenie 15,- zł.

Ponadto oferujemy różne atrakcyjne urządzenia elektroniczne. Dla przykładu:

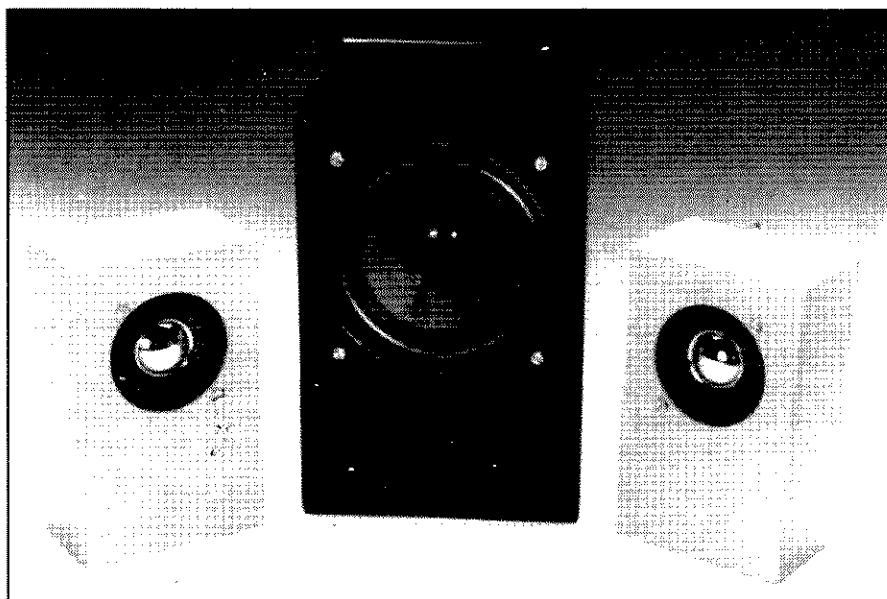
- oryginalne importowane kity i podzespoły do artykułów publikowanych w *Elektronice*
- karty do PC 1/0/48 wejść/wyjść..... 229 zł
- przedłużacze magistrali ISA 8 i 16 bit..... 72 i 96 zł
- karty 8 wejść z optoizolacją..... 99 zł
- karty 8 wejść 5A/220V..... 149 zł
- anteny aktywne..... od 100 do 190 zł
- urządzenia do zdalnego sterowania
- czujniki gazu z alarmem

Zamów jeszcze dziś nasz katalog

Zamówienia z dowodem wpłaty na poniższe konto lub za zaliczeniem pocztowym kierować na adres:

MS DOR Sp. z o.o.
43-382 Bielsko-Biała 14, Skrytka pocztowa 35
konto: Polski Bank Inwestycyjny SA
Oddział w Bielsku-Białej nr 708023-901059-2511-1

AKTYWNY MINI SUBWOOFER



Właściciel prawdziwego subwoofera musi być zazwyczaj zamożnym i silnym człowiekiem. Zamożnym, aby było go na niego stać, a silnym, aby mógł go unieść. Na opisaną kolumnę aktywną nie potrzeba góry pieniędzy i da się ją łatwo unieść nawet jeśli nie jest się wytrenowanym ciężarowcem. Pomimo tego jej parametry wytrzymują porównanie z wielu fabrycznymi kolumnami.

T. Giesberts

W ostatnich latach popularne stały się systemy głośnikowe składające się z subwoofera i dwóch kolumn głośnikowych na średnie i wysokie częstotliwości. Czułość ludzkiego ucha w zakresie niskich częstotliwości nie ma (lub co najwyżej w bardzo małym stopniu) własności kierunkowych, więc przeważnie wystarcza jeden subwoofer, który bez szkody dla wyników można umieścić pod kanapą lub na stole. Kolumny dla średnich i wyso-

kich częstotliwości są również bardzo małe, cały więc system doskonale nadaje się do małych pomieszczeń lub gdy nie ma się ochoty poświęcać całego pokoju na system głośnikowy.

Głośnik

W prototypie użyto głośnika Monacor typu SPP-110/8. Według danych technicznych częstotliwości graniczne (-3dB)

tego głośnika wynoszą 50Hz i 8kHz. Jego charakterystykę częstotliwościową przedstawia **rysunek 1**.

Dolna częstotliwość graniczna 50Hz jest niezła dla basów. Wymaga ona jednak (specyfikowanej) objętości nie mniej niż 5 litrów, zbyt dużej jak na mini subwoofer. W przedstawianym układzie zastosowano objętość 2 litrów, co przesunęło częstotliwość graniczną do 120Hz. Do sprowadzenia częstotliwości granicznej z powrotem do 50Hz użyto więc obwodu korekcyjnego o charakterystyce częstotliwościowej pokazanej na **rysunku 2**. Wynikiem wzajemnego oddziaływania korektora z obudową o pojemności 2 litrów jest charakterystyka wypadkowa, przedstawiona na **rysunku 3**.

Do podwyższenia poziomu niskich częstotliwości użyto wzmacniacza o mocy 55W. Wzmacniacz ten służy także do skorygowania charakterystyki częstotliwościowej zgodnie z właściwościami ludzkiego ucha. Słuch ludzki jest znacznie mniej czuły na niskie częstotliwości niż na średnie i wysokie, dlatego dla zapewnienia tych samych poziomów głośności niższych i wyższych częstotliwości jest potrzebne większe ciśnienie akustyczne (czyli większa moc wzmacniacza). Ta nierównomierność czułości ludzkiego ucha jest brana pod uwagę także i w studiach nagrań.

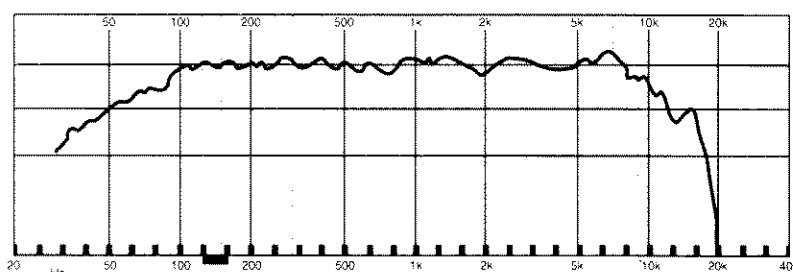
Opis układu

Schemat układu elektronicznej części aktywnego subwoofera przedstawia **rysunek 4**.

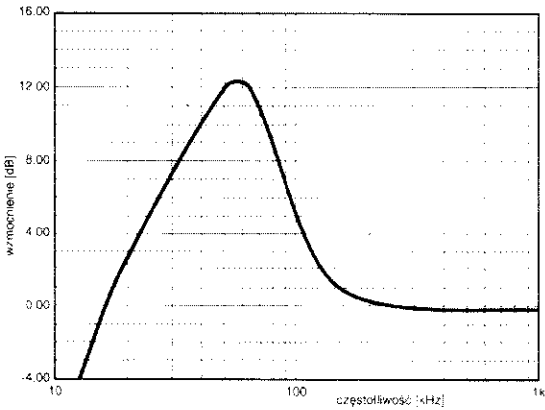
Układy IC1d, IC1c i IC1b tworzą filtr korekcyjny, na który składają się dwa ogniwa dolnoprzepustowe. W skład ogniwa pierwszego i trzeciego rzędu, wchodzi IC1d i IC1c, a ich częstotliwość graniczna jest ustalona. W drugim, w którym wykorzystano IC1b, częstotliwość graniczną można regulować za pomocą P1. Pozwala to zmieniać w niewielkim stopniu charakterystykę częstotliwości (czyli zawartość basów). Na **rysunku 5** przedstawiono charakterystyki częstotliwościowe dla dwóch skrajnych pozycji potencjometru P1. Sygnał wyjściowy filtru korekcyjnego jest odbierany z końcówki 7 IC1 i przez C8 doprowadzany do wzmacniacza mocy.

Wzmacniacz mocy składa się ze wzmacniacza wstępnego IC1a, tranzystorów sterujących T2 i T3 oraz tranzystorów wyjściowych T4 i T5. Na początku (sinusoidalnego) sygnału sterującego z wyjścia IC1a napięcia baz obu tran-

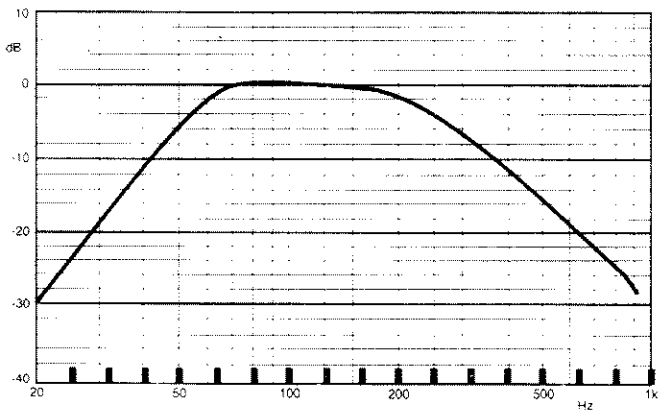
SPP - 110/8



Rys. 1. Charakterystyka częstotliwościowa głośnika.



Rys. 2. Charakterystyka filtra korekcyjnego.

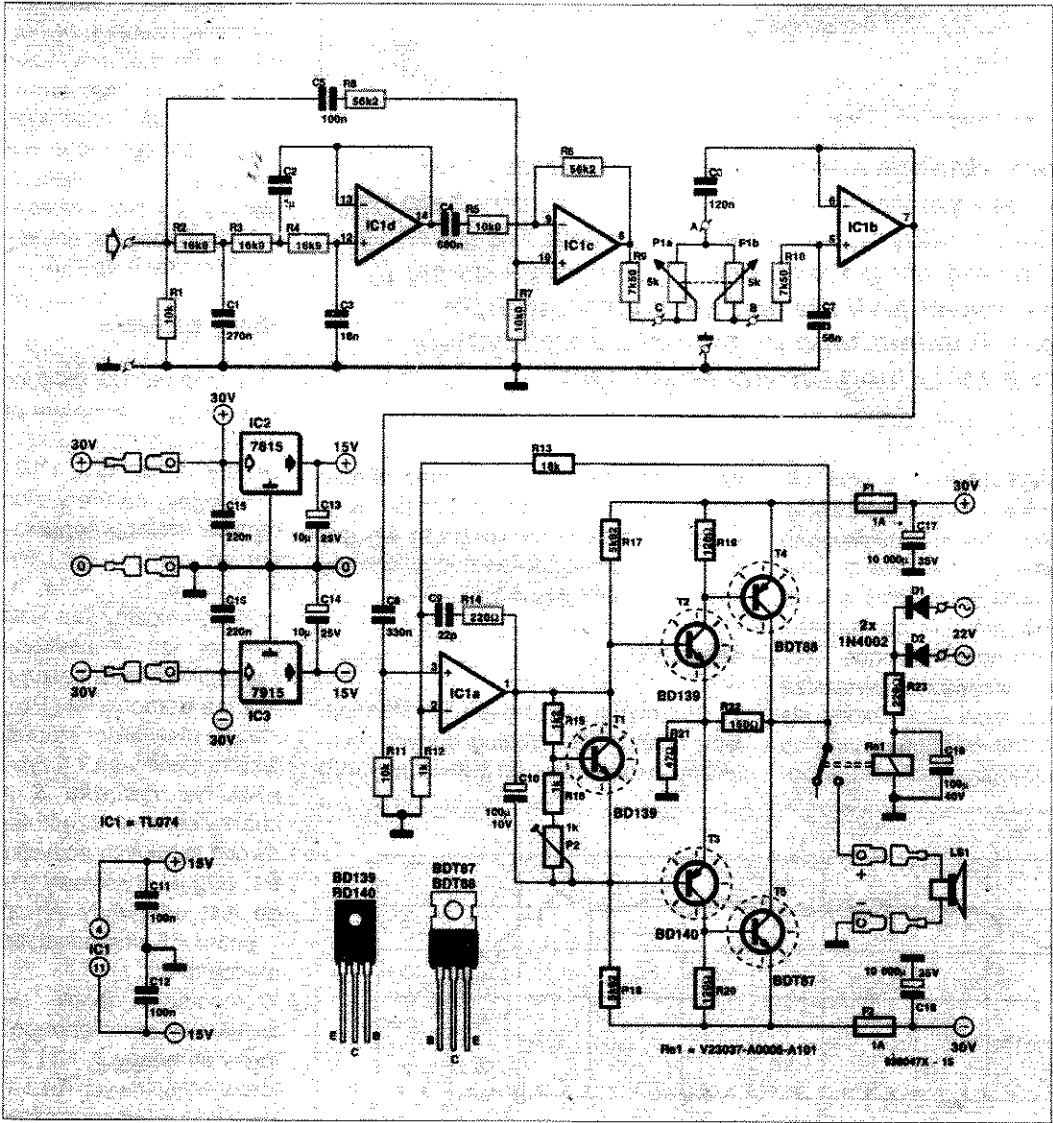


Rys. 3. Wypadkowa charakterystyka głośnika z filtrem korekcyjnym w małej obudowie.

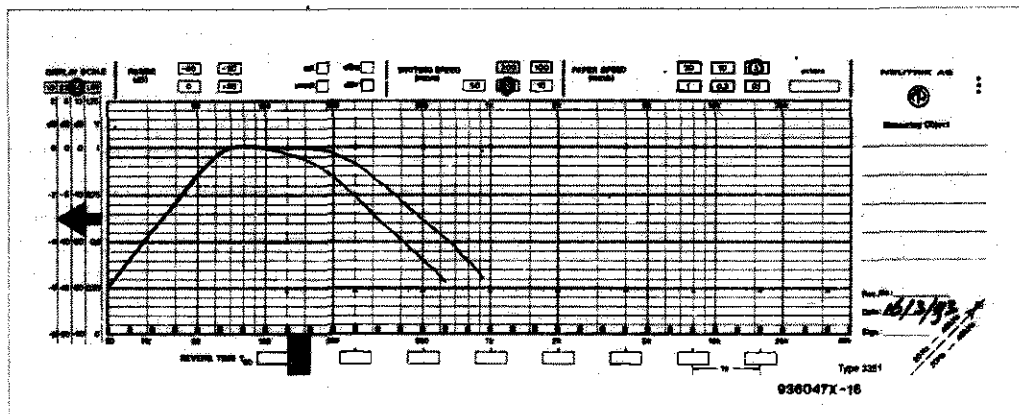
zystorów T2 i T3 są zerowe. W czasie dodatniego półokresu T3 zostaje zablokowany, a T2 zaczyna przewodzić, gdy jego napięcie baza-emiter wzrasta powyżej +0,6V. W czasie ujemnego pół-

okresu ich role się odwracają i T2 zostaje zablokowany, a T3 przewodzi, gdy jego napięcie baza-emiter obniża się poniżej -0,6V. **Rysunek 6** przedstawia przebiegi napięcia sygnału wejściowe-

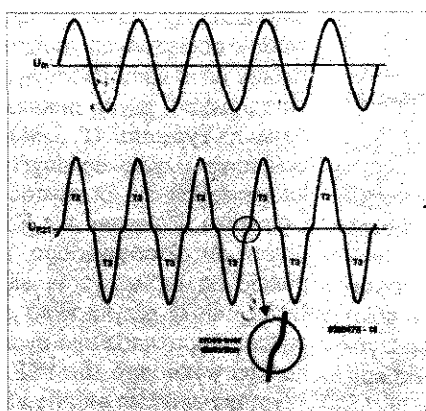
go i napięcia na R21. Załamania krzywej tego ostatniego świadczą o sporych zniekształceniach, przejścia przez zero. Do eliminacji tych zniekształceń służy T1. Tranzystor ten można uwa-



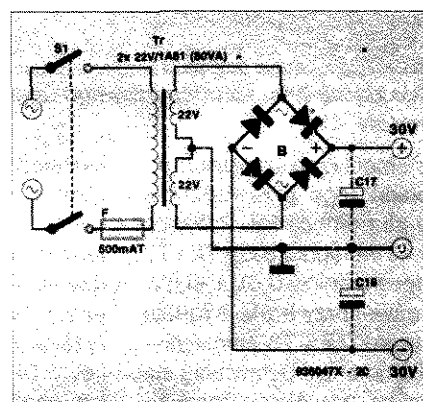
Rys. 4. Schemat filtra aktywnego i wzmacniacza mocy.



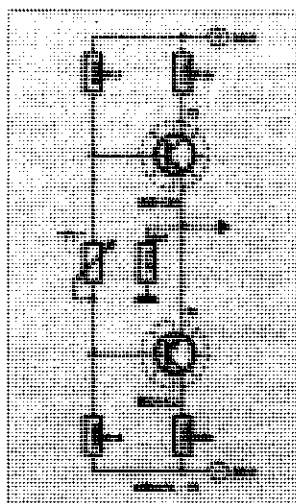
Rys. 5. Sumaryczna charakterystyka częstotliwości dla dwóch skrajnych pozycji P1.



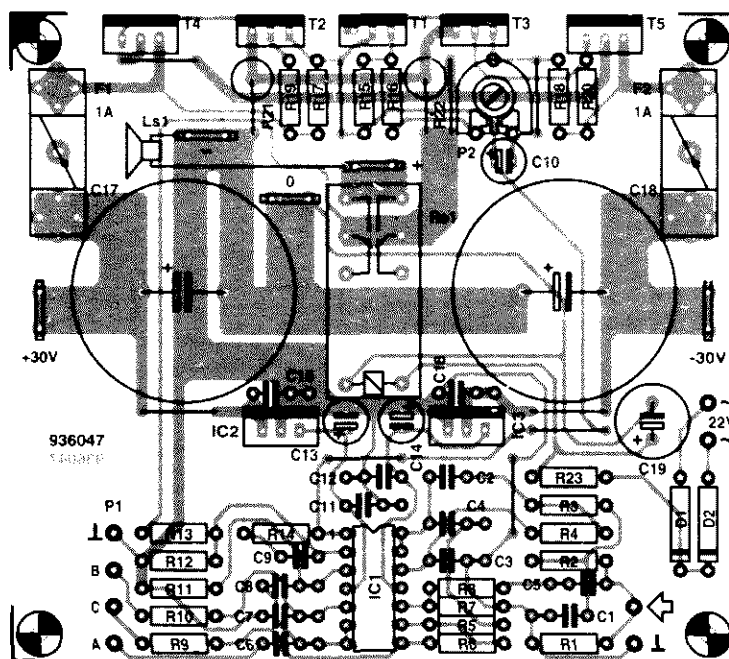
Rys. 6. Zniekształcenia przejścia przez zero wywołane koniecznością pokonywania progu napięcia baza-emiter.



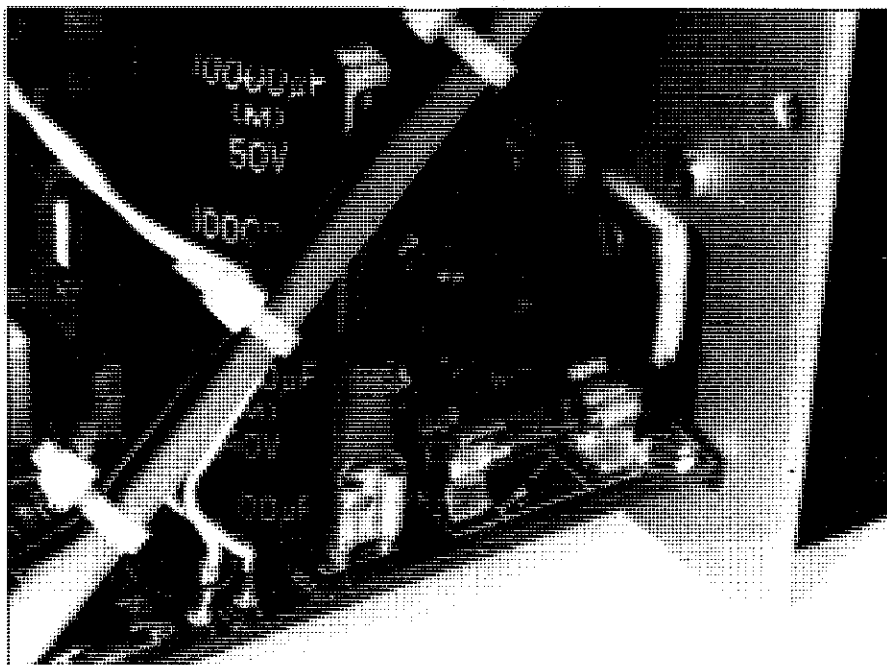
Rys. 7. Zasilacz musi zostać zmontowany osobno, nie ma bowiem dla niego miejsca na płycie drukowanej.



Rys. 8. T1 został dla jasności zastąpiony potencjometrem.



Rys. 9. Płytkę drukowaną aktywnego filtra i wzmacniacza mocy.



Rys. 10. Płaskie złącza typu samochodowego doskonale nadają się do połączeń dla dużych prądów.

zać za potencjometr (zob. **rysunek 8**), ponieważ stopień jego przewodzenia jest dobierany za pomocą P2. Pozwala on spolaryzować wstępnie bazy T2 i T3 napięciami odpowiednio +0,6V i -0,6V, dzięki czemu nawet przy braku sygnału wejściowego przez T2 i T3 płynie niewielki prąd. W momencie pojawienia się sygnału właściwy tranzystor zaczyna wtedy od razu przewodzić, jego punkt pracy znajduje się bowiem na samej krawędzi przewodzenia. Dzięki temu sygnał wyjściowy nie wykazuje znie-

kształceń przejścia przez zero.

Użycie tranzystora T1 jako potencjometru pozwala kompensować wpływ temperatury na T2...T5. Prąd przewodzenia T1 zależy również od temperatury, co w taki sposób wpływa na polaryzację baz T2 i T3, że prąd spoczynkowy T4 i T5 jest utrzymywany na stałym poziomie.

Sygnał wyjściowy stopnia końcowego jest doprowadzany do głośników za pośrednictwem przekątnika, który zostaje wzbudzony z małym opóźnieniem w sto-

sunku do włączenia zasilania wzmacniacza, a rozwiera styki natychmiast po jego wyłączeniu. Zapobiega to wydawaniu przez głośniki nieprzyjemnych stuków przy włączaniu i wyłączaniu.

Zasilacz układu jest prosty i tradycyjny - zob. **rysunek 7**. Scałone wzmacniacze muszą być zasilane stabilizowanymi napięciami, których dostarczają stabilizatory IC2 i IC3 (**rysunek 4**).

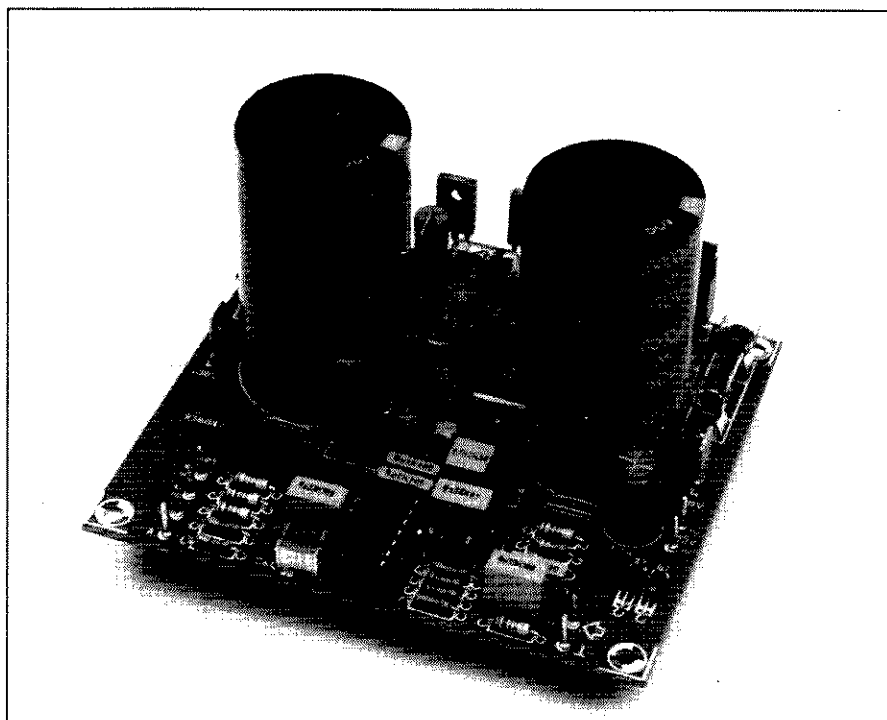
Montaż układu

Wzmacniacz jest przystosowany do montażu na płytce drukowanej, przedstawionej na **rysunku 9**. Mozaika ścieżek płytki drukowanej została zaprezentowana na wkładce. Płytkę zapełnia się w tradycyjny sposób, rozpoczynając od zworek z drutu, a kończąc na kondensatorach C17 i C18. Do łączenia przewodów obciążonych znacznym prądem należy użyć samochodowych złącz konektorowych, jak to pokazane na zbliżeniu na **rysunku 10**. Jest także godne polecenia użycie solidnych końcówek lutowniczych dla przewodów zasilania i głośnika. Połączenia z P1 wymagają przewodu ekranowanego, aby nie dopuścić do indukowania się zakłóceń. Oplot należy przylutować do masy na płycie. Doprowadzenie sygnału powinno być wykonane również jak najkrótszym przewodem ekranowanym.

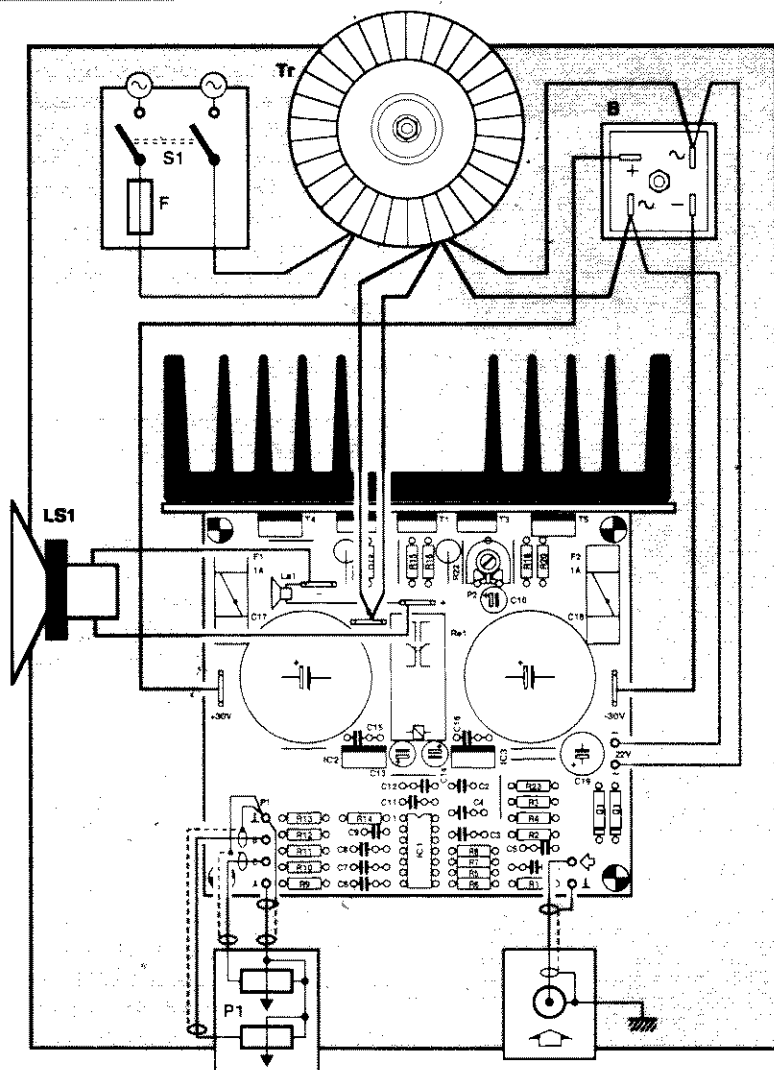
Po zmontowaniu płytki (**rysunek 11**) należy ją przymocować do aluminiowej tylnej ścianki obudowy, jak pokazano na **rysunku 13**. Radiator należy przykręcić od strony zewnętrznej do obudowy, w której należy wykonać prostokątny otwór na tranzystory. Te ostatnie muszą bowiem być oczywiście przymocowane do radiatora, ale izolowane od niego za pośrednictwem podkładek ceramicznych i pasty przewodzącej ciepło. Schemat połączeń tego zespołu jest pokazany na **rysunku 12**. W zasilaczu użyto toroidalnego transformatora sieciowego, którego zaletą jest małe natężenie rozproszonego pola magnetycznego. Przymocowuje się go po zakończeniu montażu do dolnej płyty obudowy.

Obudowa

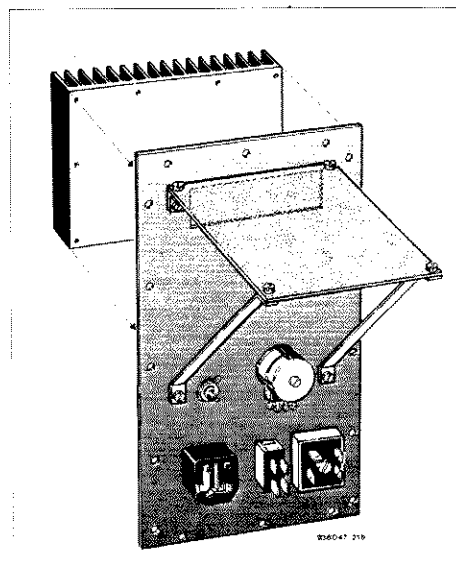
Prototyp obudowy wykonano z płyty wiórowej o grubości 10mm, która jest wytrzymała i łatwa w obróbce. Można jednak użyć także desek lub płyt innego rodzaju. Wymiary poszczególnych ścianek obudowy pokazane są na **rysunku 15**. Zmontowana obudowa, gotowa do malowania i lakierowania,



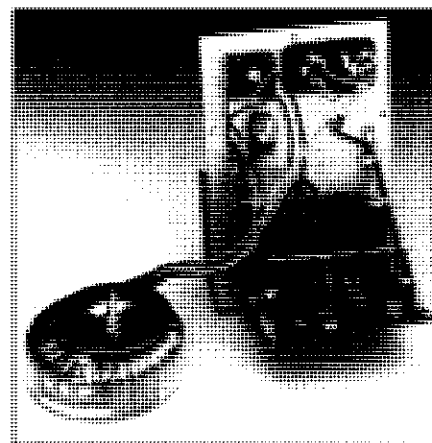
Rys. 11. Zmontowana płytka prototypowa.



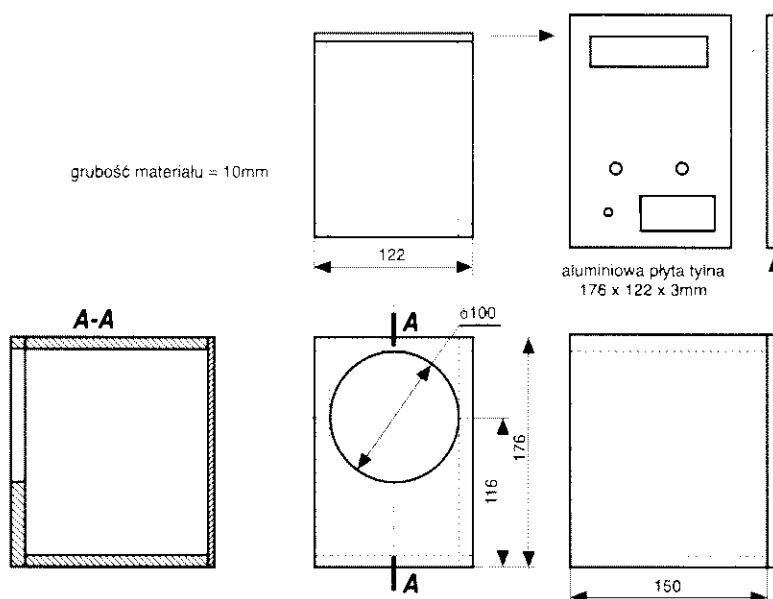
Rys. 12. Schemat okablowania mini subwoofera.



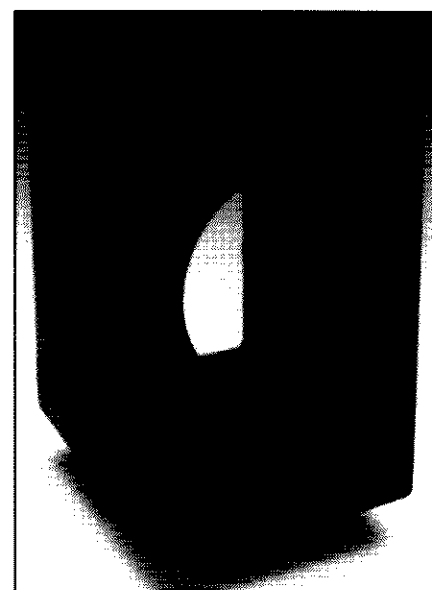
Rys. 13. Jeden z etapów montażu subwoofera...



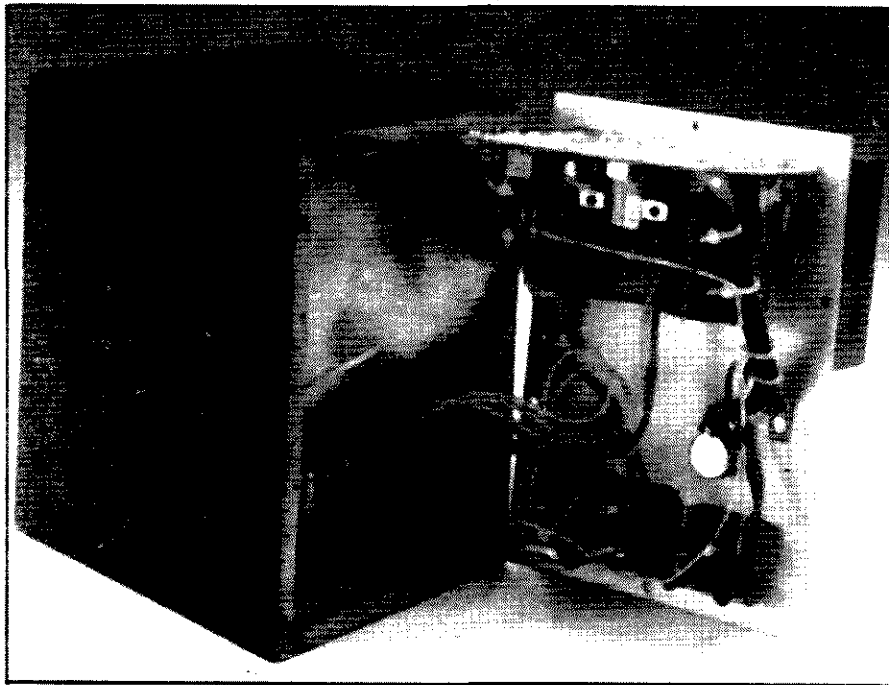
Rys. 14. Kompletna elektroniczna część subwoofera.



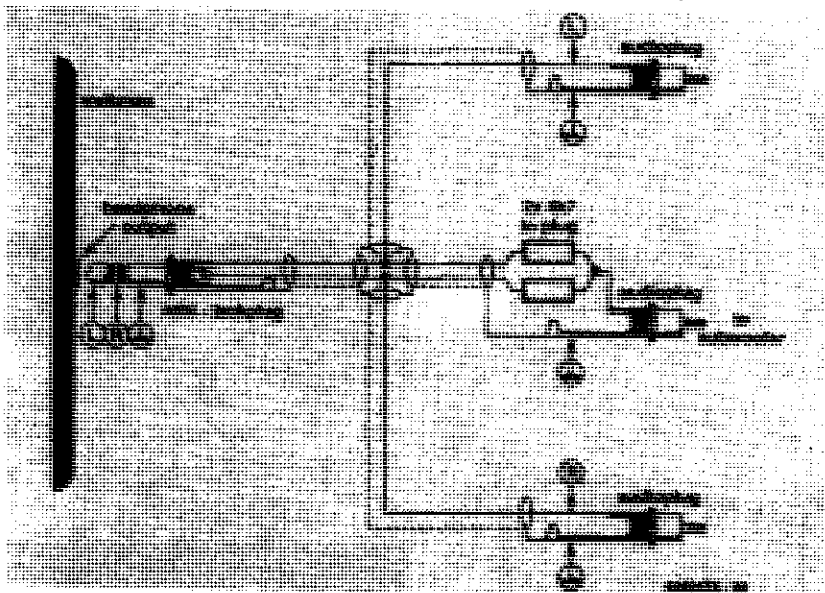
Rys. 15. Wymiary poszczególnych części obudowy subwoofera.



Rys. 16. Pusta obudowa.



Rys. 17. Kompletny subwoofer przed zamknięciem obudowy.



Rys. 18. Sposób połączenia subwoofera ze źródłem sygnału.

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1, R11: 10kΩ
R2...R4: 16,9kΩ, 1%
R5, R7: 10,0kΩ, 1%
R6, R8: 56,2kΩ, 1%
R9, R10: 7,50kΩ, 1%
R12, R16: 1kΩ
R13: 18kΩ
R14, R23: 220Ω
R15: 1,2kΩ
R17, R18: 5,62kΩ, 1%
R19, R20: 120Ω
R21: 47Ω, 5W
R22: 150Ω, 5W
P1: 5kΩ, potencjometr liniowy stereo
P2: 1kΩ, potencjometr montażowy

Kondensatory

C1: 270nF
C2: 1μF/63V, polipropylenowy
C3: 18nF
C4: 680nF
C5, C11, C12: 100nF
C6: 120nF
C7: 56nF
C8: 330nF
C9: 22pF
C10: 100μF/10V, stojący
C13, C14: 10μF/25V, stojący
C15, C16: 220nF
C17, C18: 10 000μF/35V, stojący do druku
C19: 100μF/40V, stojący
Półprzewodniki
D1, D2: 1N4002
T1, T2: BD139

jest pokazana na **rysunku 16**. Po wmontowaniu głośnika, wzmacniacza i transformatora sieciowego, należy wypełnić obudowę odpowiednią ilością materiału dźwiękochłonnego, przymocować tylną aluminiową ściankę i upewnić się, że obudowa jest szczelna (do uszczelnienia należy użyć odpowiedniej masy uszczelniającej). Zmontowany subwoofer jest pokazany na **rysunku 17**.

Regulacja

Regulacja sprowadza się do dobrania za pomocą P1 właściwego natężenia prądu spoczynkowego stopnia końcowego. Dokonuje się tego po włączeniu miliamperomierza w miejsce bezpiecznika F1. Należy zewrzeć wejście wzmacniacza i włączyć zasilanie. Jeżeli miernik wskaże na przykład xmA, to należy ustawić za pomocą P1 (x + 5)mA.

Użytkowanie

Subwoofer można połączyć z wyjściem wzmacniacza mocy prawego albo lewego kanału, w nagraniach bowiem niskie częstotliwości obu kanałów są jednakowe. Każdy, komu nie odpowiada takie rozwiązanie, może zastosować dodatkowy układ, którego schemat pokazano na **rysunku 18**. Subwoofer musi być oczywiście uzupełniony dwiema kolumnami średnich i wysokich częstotliwości. ■

T3: BD140

T4: BDT88

T5: BDT87

IC1: TL074

IC2: 7815

IC3: 7915

Różne

Re1: przekaźnik 24V, 1100W

Ls1: głośnik Monacor SPP110/8

lub odpowiednik

radiator (T1...T5) <1,5K/W, np. SK71/75SA

F1, F2: bezpiecznik 1A

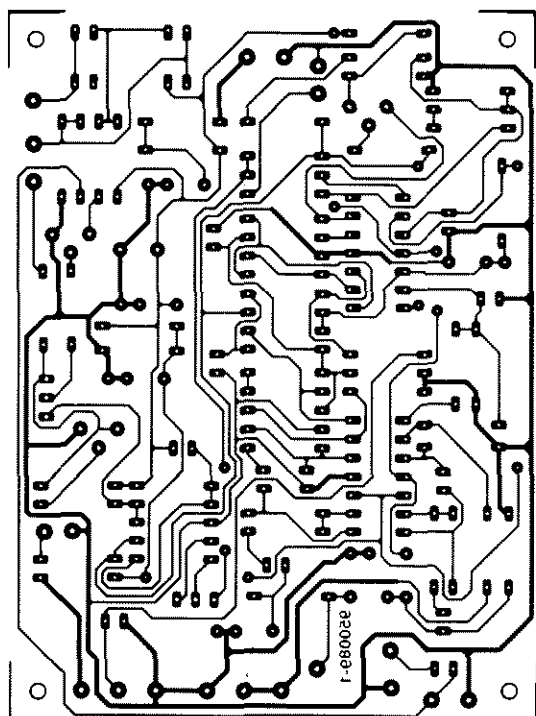
transformator sieciowy 2 x 22V/1,81A,

sieciowe gniazdo wejściowe z oprawą

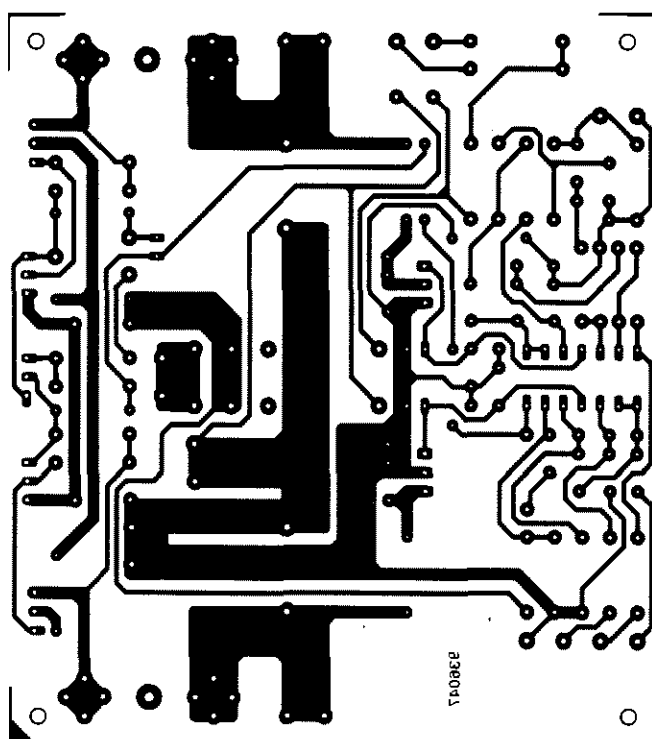
bezpiecznika i wyłącznikiem

końcówki lutownicze i oczkowe

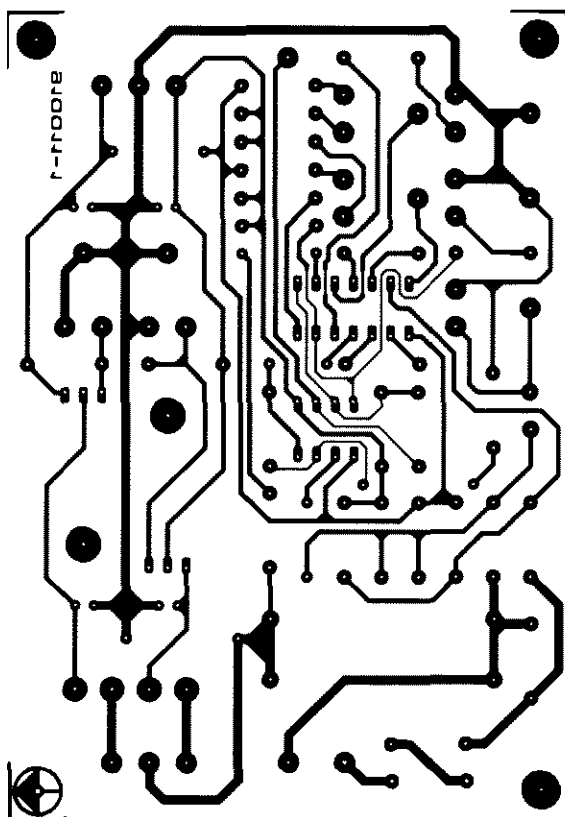
5 ceramicznych podkładek (TO-220)



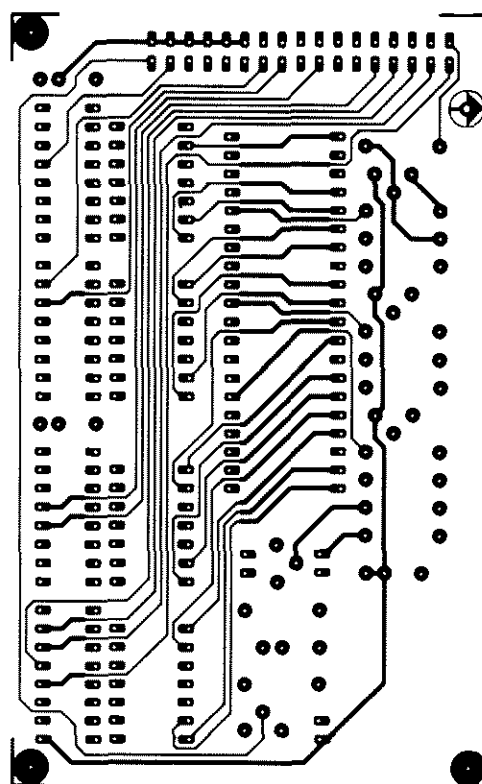
Ogranicznik szumów FM



Aktywny mini subwoofer



Watomierz



Generator funkcyjny - płytka wyświetlacza

AD565A

szybki 12-bitowy przetwornik C/A

Opis ogólny

Układ AD565A jest szybkim 12-bitowym przetwornikiem cyfrowo-analogowym, w którego budowie wykorzystano najnowsze osiągnięcia w zakresie techniki projektowania i wytwarzania układów analogowych dla uzyskania dużej szybkości działania i małych kosztów.

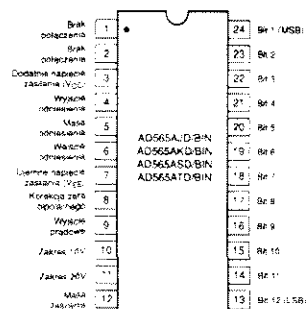
W skład każdego układu wchodzi 12 precyzyjnych, szybkich bipolarnych kluczy sterowanych prądowo, wzmacniacz sterujący i korygujący laserowo sieć rezystorów cienkowarstwowych, dzięki czemu na wyjściu analogowym uzyskuje się w sposób bardzo szybki prąd o dużej dokładności. Układ AD565A zawiera również diodę Zenera spełniającą funkcję źródła odniesienia o małych szumach oraz dużej stabilności temperaturowej i czasowej, porównywalnych z najlepszymi dyskretnymi, dołączanymi z zewnątrz, diodami odniesienia.

Doskonałe właściwości i wszechstronność zastosowań przetworników AD565A udało się uzyskać przede wszystkim dzięki wprowadzeniu wielu innowacji w projektowaniu układów, nowej technologii bipolarnej umożliwiającej uzyskanie szczególnie dużej szybkości działania oraz ciągłego postępu, jaki dokonuje się w zakresie techniki korekcji układów za pomocą wiązek laserowej. Czas przejścia 10...90% pełnego zakresu jest dla AD565A krótszy niż 35ns, a czas ustalania wewnątrz przedziału $\pm 1/2$ LSB - równy maks. 250ns. Przeprowadzenie korekcji laserowej w trakcie wytwarzania struktury przetwornika umożliwia uzyskanie liniowości równej typowa

wo $\pm 1/8$ LSB i maksymalnej odchyłki $\pm 1/4$ LSB w temperaturze 25°C (kategorie K i T). Duża szybkość i dokładność czynią z AD565A idealny przyrząd do budowy układów sterowników szybkich wyświetlaczy i szybkich przetworników analogowo-cyfrowych.

Proces korekcji laserowej, zapewniający doskonałą liniowość, jest również wykorzystywany do korygowania wartości bezwzględnej i współczynnika temperaturowego źródła odniesienia, w wyniku czego typowy współczynnik temperaturowy jest w całym zakresie równy 10ppm/°C.

Przetworniki AD565A są wykonywane w czterech kategoriach klimatycznych. Kategorie J i K są przeznaczone do pracy w zakresie temperatur 0...+70°C, a S i T w zakresie od -55...+125°C. Wszystkie wersje są montowane w 24-wyprowadzeniowych ceramicznych, hermetyzowanych obudowach dwurzędowych.



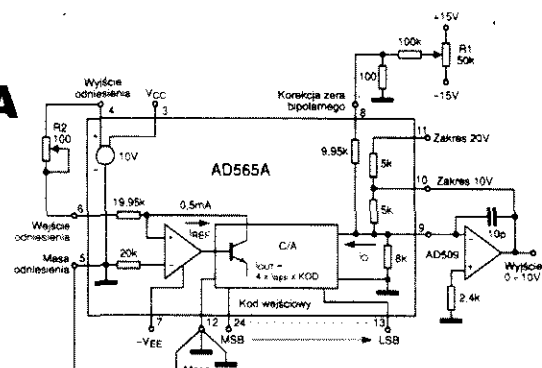
Opis wyprowadzeń

Właściwości

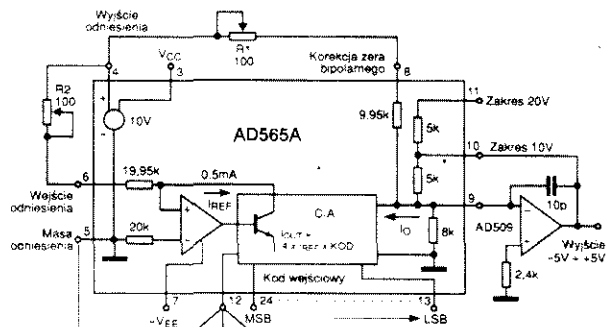
- ✓ Konstrukcja jednokładowa
- ✓ Bardzo duża szybkość ustalania do $\pm 1/2$ LSB (250ns maks.)
- ✓ Czas przełączania pełnego zakresu 30ns
- ✓ Gwarantowana praca przy zasilaniu ± 12 V
- ✓ Liniowość gwarantowana w całym zakresie temperatur $1/2$ LSB maks. (kategorie K, T)
- ✓ Monotoniczność gwarantowana w całym zakresie temperatur
- ✓ Mały pobór mocy (225mW maks.)
- ✓ Źródło napięcia odniesienia o dużej stabilności

Zalety układów

1. Duża elastyczność wyjść układów AD565A idealnie odpowiada zastosowaniom wymagającym małych szumów, szybkich i dokładnych zmian napięcia wyjściowego bez użycia wzmacniacza wyjściowego.
2. Przetworniki zawierają struktury najnowszych, w pełni różnicowych, nie nasycających się precyzyjnych komórek przełączników, łączących dokładność i stabilność, wcześniej zastosowanych w AD562/3, o bardzo krótkich czasach przełączania i optymalnie tłumionych charakterystykach ustalania.
3. Przetworniki zawierają także rezystory cienkowarstwowe SiC, które mogą być wykorzystywane z zewnętrznym wzmacniaczem operacyjnym dla uzyskania precyzyjnych napięć wyjściowych, bądź jako rezystory wejściowe dla realizacji przetwornika analogowo-cyfrowego, którego działanie oparte jest na metodzie kolejnych przybliżeń. Rezystory te są dopasowane do wymagań wewnętrznej drabinki dla zapewnienia małych współczynników temperaturowych i korygowane laserowo dla zminimalizowania błędów zakresu i niezerównoważenia w obydwu kierunkach.



Typowa aplikacja: przetwornik unipolarny o napięciu wyjściowym 0...+10V



Typowa aplikacja: przetwornik bipolarny o napięciu wyjściowym ± 5 V

Informacje porządkowe

Typ	Obudowa	Zakres temperatur	Maks. błąd liniowości przy 25°C	Maks. wsp. temp. skali (ppm FS/°C)
AD565AJD/BIN	Ceramiczna DIP 24	0...+70°C	$\pm 1/2$ LSB	50
AD565AKD/BIN	Ceramiczna DIP 24	0...+70°C	$\pm 1/4$ LSB	20
AD565ASD/BIN	Ceramiczna DIP 24	-55...+125°C	$\pm 1/2$ LSB	30
AD565ATD/BIN	Ceramiczna DIP 24	-55...+125°C	$\pm 1/4$ LSB	15

Podstawowe parametry (AD565AJ)

Dopuszczalne napięcie V_{cc} odniesione do masy	0...+18V
Dopuszczalne napięcie V_{ee} odniesione do masy	0...-18V
Dopuszczalne napięcie na wyjściu przetwornika	-3...+12V
Dopuszczalne napięcie wejścia odniesienia odniesione do masy odniesienia	± 12 V
Dopuszczalne napięcie wejścia korekcji nierównoważenia zera odniesione do masy odniesienia	± 12 V
Dopuszczalne napięcie wejścia rezystora zakresu 10V odniesione do masy odniesienia	± 12 V
Dopuszczalne napięcie wejścia rezystora zakresu 20V odniesione do masy odniesienia	± 24 V
Dopuszczalna moc rozpraszana	1000mW
Robocza temperatura otoczenia	0...+70°C
Temperatura przechowywania	-65...+150°C
Typowe napięcie zasilania V_{cc}	+15V
Typowe napięcie zasilania V_{ee}	-15V
Typowy prąd linii V_{cc} ($V_{cc} = +11.4...+16.5$ V)	3mA
Typowy prąd linii V_{ee} ($V_{ee} = -11.4...-16.5$ V)	-12mA
Rozdzielczość	12 bitów
Typowy prąd wyjściowy (zakres unipolarny, wszystkie bity 1)	-2.0mA
Typowy prąd wyjściowy (zakres bipolarny, wszystkie bity 1 lub 0)	± 1.0 mA
Typowy błąd zera (zakres unipolarny)	0.01% FS
Typowy błąd zera (zakres bipolarny, stały rezystor 50Ω pomiędzy k.4 i 6)	0.05% FS
Zakres napięć wyjściowych (cały zakres temperatur pracy)	-1.5...+10V
Typowy błąd odniesiony do pełnego zakresu (FS) przy 25°C	0.006% FS
Typowa nieliniowość różniczkowa przy 25°C	$\pm 1/2$ LSB
Typowy czas ustalania do $1/2$ LSB (zmiana wszystkich bitów z 1 na 0 lub z 0 na 1)	250ns
Typowa zmiana w pełnym zakresie (opóźnienie plus czas narastania w przedziale od 10% do 90%)	15ns
Typowa zmiana w pełnym zakresie (opóźnienie plus czas opadania w przedziale od 90% do 10%)	30ns
Typowa impedancja wejścia odniesienia	20kΩ
Typowe napięcie wyjścia odniesienia	10.00V
Typowy prąd wyjścia odniesienia (przy zewnętrznym obciążeniu)	2.5mA
Typowa moc rozpraszana	225mW

Opis ogólny

Układy z rodziny DAC08 są monolitycznymi 8-bitowymi szybkimi mnożącymi przetwornikami cyfrowo-analogowymi, o czasie ustalania z dokładnością 1/2LSB (0,19%) 85ns. Monotoniczność przetwarzania z mnożeniem jest zachowana w szerokim zakresie 40 do 1 prądów odniesienia. Prądy pełnego zakresu i odniesienia są dopasowane z dokładnością 1LSB, eliminując w ten sposób w większości zastosowań potrzebę kalibracji. Dwa komplementarne wyjścia prądowe o dużej odporności na zmiany napięcia zapewniają zwiększoną elastyczność i umożliwiają różnicowy tryb pracy z efektywnym podwojeniem zakresu zmian sygnału wyjściowego (międzyszczytowego skoku wyjściowego). W wielu zastosowaniach zamiana prądu wyjściowego na napięcie może być dokonana bez potrzeby dołączania zewnętrznego wzmacniacza operacyjnego. Wejścia o dużej odporności na zakłócenia mogą być sterowane bezpośrednio poziomami TTL i DTL, o ile wejście sterowania programami logicznymi V_{LC} jest połą-

czony z masą. Progi logiczne wszystkich pozostałych rodzin układów logicznych są osiągnięte poprzez regulację poziomu napięcia wyprowadzenia V_{LC} . Charakterystyki przetwarzania są rzeczywiście niezmiennie w całym zakresie napięć zasilania od $\pm 4,5V$ do $\pm 18V$. Typowy pobór mocy przy zasilaniu $\pm 5V$ jest równy 33mW.

Przetwornik DAC08 jest dostępny w kilku wersjach, w tym w wersji o nieliniowości tylko $\pm 0,1\%$ (1/4LSB) w całym zakresie temperatur. Monotoniczność wszystkich wersji jest gwarantowana w zakresie 8 bitów. Dla uzyskania najlepszych marginesów przetwarzania firma Motorola stosuje rezystory cienkowarstwowe, zapewniające bardzo dokładne wartości rezystancji i największą stabilność przy zmianach temperatury.

Wysoka jakość przetwarzania i niska cena czynią układ DAC08 szczególnie przydatnym do zastosowań takich jak: wyświetlacze kinoskopowe, generacja przebiegów, szybkie modemy i szybkie przetworniki analogowo-cyfrowe.

Informacje porządkowe

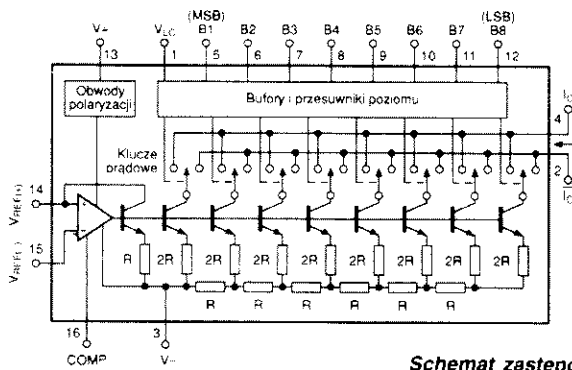
Oznaczenie	Nieliniowość	Zakres temperatur	Obudowa
DAC08HQ	$\pm 0,1\%$	0...+70°C	Ceramiczna DIP 16
DAC08EQ	$\pm 0,19\%$	0...+70°C	Ceramiczna DIP 16
DAC08CD	$\pm 0,39\%$	0...+70°C	Plastykowa SO 16
DAC08ED	$\pm 0,19\%$	0...+70°C	Plastykowa SO 16
DAC08HP	$\pm 0,1\%$	0...+70°C	Plastykowa DIP 16
DAC08EP	$\pm 0,19\%$	0...+70°C	Plastykowa DIP 16
DAC08CP	$\pm 0,39\%$	0...+70°C	Plastykowa DIP 16

Podstawowe parametry

Dopuszczalne napięcie zasilania: $V_S = V_+ - V_-$ ($T_A = 25^\circ C$)	36V
Dopuszczalne napięcie na wej. sterowania progiem logicznym V_{LC} ($T_A = 25^\circ C$)	$V_- \dots V_+$
Dopuszczalne wejściowe napięcia odniesienia ($T_A = 25^\circ C$)	$V_- \dots V_+$
Dopuszczalne wejściowe różnicowe napięcie odniesienia ($T_A = 25^\circ C$)	$\pm 18V$
Dopuszczalny wejściowy prąd odniesienia ($T_A = 25^\circ C$)	5,0mA
Robocza temperatura otoczenia	0...+70°C
Temperatura przechowywania	-65...+150°C
Dopuszczalna moc rozpraszana ($T_A = 25 \dots 100^\circ C$)	500mW
Spadek dopuszczalnej mocy rozpraszanej powyżej 100°C	10mW/°C
Różdzielczość ($V_S = \pm 15V$, $I_{REF} = 2,0mA$, $T_A = 0 \dots 70^\circ C$)	8 bitów
Monotoniczność ($V_S = \pm 15V$, $I_{REF} = 2,0mA$, $T_A = 0 \dots 70^\circ C$)	8 bitów
Maksymalna nieliniowość DAC08H ($V_S = \pm 15V$, $I_{REF} = 2,0mA$, $T_A = 0 \dots 70^\circ C$)	$\pm 0,1\%$ FS
Maksymalna nieliniowość DAC08E ($V_S = \pm 15V$, $I_{REF} = 2,0mA$, $T_A = 0 \dots 70^\circ C$)	$\pm 0,19\%$ FS
Maksymalna nieliniowość DAC08C ($V_S = \pm 15V$, $I_{REF} = 2,0mA$, $T_A = 0 \dots 70^\circ C$)	$\pm 0,39\%$ FS
Typowy czas ustalania do $\pm 1/2LSB$ (wszystkie bity włączone lub wyłączane, $T_A = 25^\circ C$, $V_S = \pm 15V$, $I_{REF} = 2,0mA$)	85ns
Typowe opóźnienie propagacji (każdy bit, wszystkie bity przełączane, $T_A = 25^\circ C$, $V_S = \pm 15V$, $I_{REF} = 2,0mA$)	35ns
Zakres zmian napięcia wyjściowego dla zmiany prądu zakresu $< 1/2LSB$ ($V_S = \pm 15V$, $I_{REF} = 2,0mA$, $T_A = 0 \dots 70^\circ C$, typ. $R_{OUT} > 20M\Omega$)	-10...+18V
Typowy prąd całego zakresu DAC08H ($V_{REF} = 10,000V$, $R_{14} \text{ i } R_{15} = 5,000k\Omega$, $T_A = 25^\circ C$, $V_S = \pm 15V$, $I_{REF} = 2,0mA$)	1,992mA
Typowy prąd całego zakresu DAC08E, DAC08C ($V_{REF} = 10,000V$, $R_{14} \text{ i } R_{15} = 5,000k\Omega$, $T_A = 25^\circ C$, $V_S = \pm 15V$, $I_{REF} = 2,0mA$)	1,99mA
Typowy prąd zera skali DAC08H ($V_S = \pm 15V$, $I_{REF} = 2,0mA$, $T_A = 0 \dots 70^\circ C$)	0,1µA
Typowy prąd zera skali DAC08E, DAC08C ($V_S = \pm 15V$, $I_{REF} = 2,0mA$, $T_A = 0 \dots 70^\circ C$)	0,2µA
Zakres prądów wyjściowych ($I_{REF} = 2,0mA$, $T_A = 0 \dots 70^\circ C$, $V_- = -5,0V$)	0...2,1mA
Typowy wejściowy prąd polaryzacji źródła odniesienia ($V_S = \pm 15V$, $I_{REF} = 2,0mA$, $T_A = 0 \dots 70^\circ C$)	-1,0µA
Typowy prąd zasilania I_+ ($T_A = 0 \dots 70^\circ C$, $V_S = \pm 5,0V$, $I_{REF} = 1,0mA$)	2,3mA
Typowy prąd zasilania I_- ($T_A = 0 \dots 70^\circ C$, $V_S = \pm 5,0V$, $I_{REF} = 1,0mA$)	-4,3mA
Typowa moc rozpraszana ($T_A = 0 \dots 70^\circ C$, $V_S = \pm 5,0V$, $I_{REF} = 1,0mA$)	33mW

DAC08

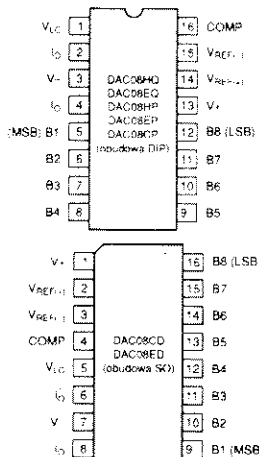
Szybki 8-bitowy mnożący przetwornik C/A



Schemat zastępczy

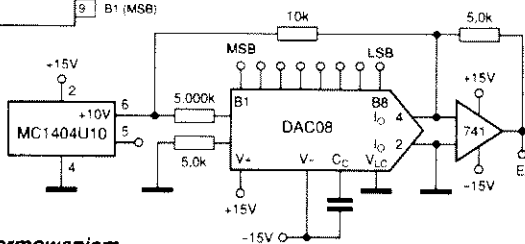
Właściwości

- ✓ Krótki czas ustalania (85ns)
- ✓ Wstępne dopasowanie prądu zakresu z dokładnością $\pm 1LSB$
- ✓ Nieliniowość w całym zakresie temperatur maks. $\pm 0,1\%$
- ✓ Różnicowe wyjścia prądowe
- ✓ Duża odporność wyjść na zmiany napięcia -10V...+18V
- ✓ Szeroki zakres przetwarzania z mnożeniem
- ✓ Wejścia kompatybilne z poziomami standardów TTL, DTL, CMOS, PMOS, ECL, HTL
- ✓ Mały dryft prądu zakresu
- ✓ Szeroki zakres napięć zasilania od $\pm 4,5V$ do $\pm 18V$
- ✓ Mały pobór mocy
- ✓ Rezystory cienkowarstwowe
- ✓ Niska cena



Opis wyprowadzeń

Nazwa	Funkcja
V_{LC}	Sterowanie programami przełączania wejść logicznych
I_0, I_1	Wyjścia prądowe
V_+, V_-	Zasilanie
$V_{REF(+)}, V_{REF(-)}$	Wejścia napięcia odniesienia
COMP	Kompensacja częstotliwościowa
B1...B8	Wejścia logiczne



Praca z formowaniem i przesunięciem napięcia wyjściowego

Kody wejściowe

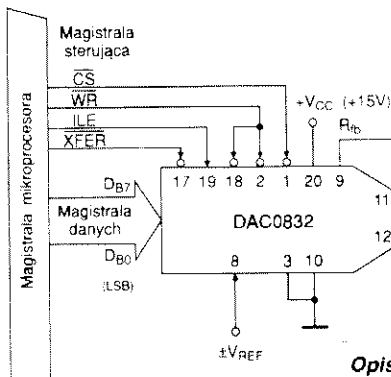
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	E_0
Dodatni kraniec zakresu	1	1	1	1	1	1	1	1	+4,960
Zero	1	0	0	0	0	0	0	0	0,000
Ujemny kraniec zakresu + 1LSB	0	0	0	0	0	0	0	1	-4,960
Ujemny kraniec zakresu	0	0	0	0	0	0	0	0	-5,000

DAC0832

8-bitowy podwójnie buforowany przetwornik C/A

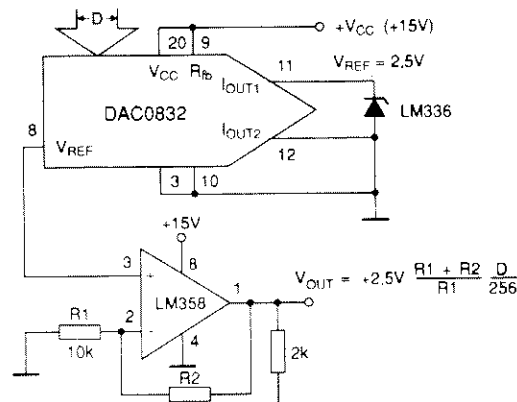
Opis ogólny

DAC0832 jest 8-bitowym mnożącym przetwornikiem analogowo-cyfrowym wykonanym w technologii CMOS/SiCz przeznaczonym do bezpośredniej współpracy z 8080, 8048, 8085, Z80 i innymi popularnymi mikroprocesorami. Układ zawiera kluczowe tranzystory i logiczne układy sterujące wykonane w technologii CMOS, dzięki czemu charakteryzuje się małym poborem mocy i małymi błędami wyjściowego prądu upływu. Specjalne obwody zapewniają zgodność poziomów wyjściowych układu ze standardem TTL. Podwójne buforowanie umożliwia



Typowa aplikacja

przetwornikowi podawanie na wyjście napięcia odpowiadającego jednemu słowu cyfrowemu, podczas gdy następne słowo jest utrzymywane w buforze.



Praca w trybie przełączanego napięcia

Właściwości

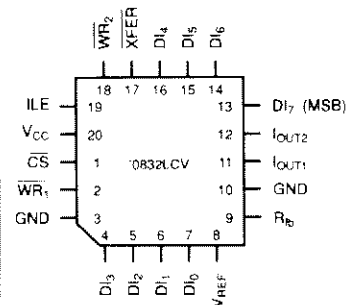
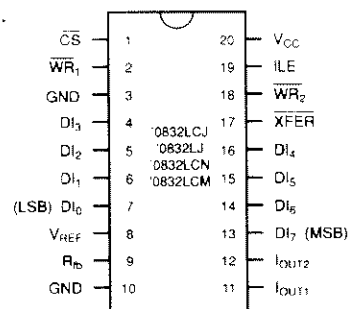
- ✓ Buforowane podwójnie, pojedynczo lub nie buforowane cyfrowe wyjścia danych
- ✓ Łatwa wymiennność i zgodność rozmieszczenia wyprowadzeń z 12-bitowymi przetwornikami serii DAC1230
- ✓ Bezpośredni interfejs z wszystkimi popularnymi mikroprocesorami
- ✓ Wymagana korekcja liniowości tylko dla zera skali i pełnego zakresu
- ✓ Praca z mnożeniem 4-czwartkowym przy napięciu odniesienia $\pm 10V$
- ✓ Możliwość pracy w trybie przełączanego napięcia
- ✓ Wejścia logiczne zgodne ze standardem TTL
- ✓ Możliwość pracy samodzielnej (bez mikroprocesora)
- ✓ Obudowa DIP 20, SO 20 lub PCC 20

Podstawowe parametry

Dopuszczalne napięcie zasilania	17V
Dopuszczalne napięcie wejścia V_{in}	$\pm 25V$
Temperatura przechowywania	$-65 \dots 150^\circ C$
Dopuszczalna moc rozpraszana przy $T_A = 25^\circ C$	500mW
Maksymalna temperatura złącza (DAC0832LCN, DAC0832LCM, DAC0832LCV)	125°C
Maksymalna temperatura złącza (DAC0832LCJ, DAC0832LJ)	150°C
Rezystancja termiczna złącze-otoczenie (DAC0832LCJ, DAC0832LJ)	80°C/W
Rezystancja termiczna złącze-otoczenie (DAC0832LCN)	100°C/W
Rezystancja termiczna złącze-otoczenie (DAC0832LCV)	120°C/W
Dopuszczalne napięcie stałe przyłożone do wyjścia I_{OUT1} lub I_{OUT2}	$-100mV \dots V_{CC}$
Typowe napięcie zasilania	5...15V
Typowa moc rozpraszana	20mW
Robocze napięcie dowolnego wejścia cyfrowego	$V_{CC} \dots GND$
Robocza temperatura otoczenia (DAC0832LJ)	$-55 \dots +125^\circ C$
Robocza temperatura otoczenia (DAC0832LCJ)	$-40 \dots +85^\circ C$
Robocza temperatura otoczenia (pozostałe wersje)	$0 \dots +70^\circ C$
Rozdzielczość (DAC0832LCN, $T_A = 25^\circ C$)	8 bitów
Monotoniczność (DAC0832LCN, $T_A = 25^\circ C$)	8 bitów
Maksymalny błąd liniowości (DAC0832LCN, z korekcją skali i zera, $V_{REF} = -10 \dots +10V$, $T_A = 25^\circ C$)	0,2%FS
Maksymalna nieliniowość różniczkowa (DAC0832LCN, z korekcją skali i zera, $V_{REF} = -10 \dots +10V$, $T_A = 25^\circ C$)	0,4%FS
Maksymalny błąd wzmacnienia (z wewnętrznym rezystorem R_{fb} , $V_{REF} = -10 \dots +10V$, $T_A = 25^\circ C$)	$\pm 1\%$ FS
Typowy maksymalny współczynnik temperaturowy błęd wzmacnienia (z wewnętrznym rezystorem R_{fb})	0,0002%/FS/°C
Rezystancja wejścia odniesienia	10...20kΩ
Typowy czas ustalania prądu wyjściowego	1,0μs

Opis wyprowadzeń

Nazwa	Funkcja
\overline{CS}	Wybór układu
\overline{WR}_1	Zapis danych do zatrząsków wejściowych
GND	Masa
$DI_0 \dots DI_7$	Logiczne wejścia danych (DI_0 - LSB)
V_{REF}	Wejście napięcia odniesienia
R_{fb}	Rezystor sprzężenia zwrotnego zewnętrznego wzmacniacza wyjściowego
I_{OUT1} , I_{OUT2}	Wyjścia prądowe przetwornika
\overline{XFER}	Zezwolenie zapisu danych z zatrząsków wejściowych do rejestru przetwornika
\overline{WR}_2	Zapis danych z zatrząsków wejściowych do rejestru przetwornika
ILE	Zezwolenie zapisu do zatrząsków wejściowych
V_{CC}	Zasilanie



Rozmieszczenie wyprowadzeń

NE/SE5018

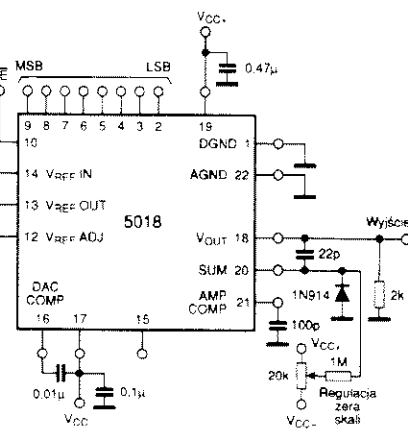
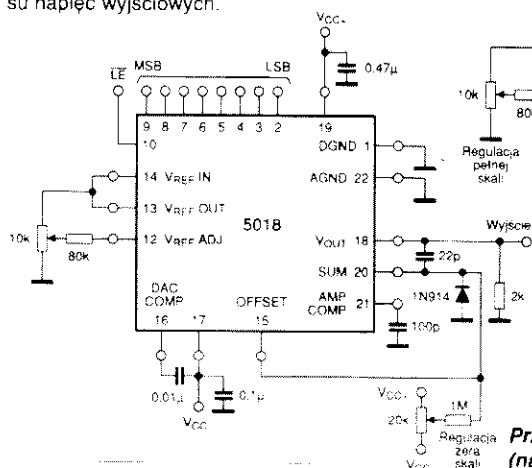
8-bitowy przetwornik C/A

Opis ogólny

Układ NE/SE5018 jest kompletnym podsystemem 8-bitowego przetwornika cyfrowo-analogowego w jednej monolitycznej strukturze. Na liniach danych przewidziano zatrzaski sterowane poprzez wyprowadzenie ładowania LEV. Wejścia danych i ładowania są bardzo mało obciążające dla układów połączeń z dowolnym systemem cyfrowym. Zatrzaski są otwarte, gdy na wyprowadzeniu ładowania jest poziom niski. Gdy poziom na LEV zmienia się na wysoki, dane na wejściu w momencie zmiany stanu są zatrzaskiwane i przechowywane aż do następnego niskiego stanu LEV. Ta właściwość umożliwia łatwe dopasowanie do większości mikroprocesorów. Układ zawiera również stabilne źródło napięcia odniesienia (nominalnie 5V) i wzmacniacz buforowy o dużej szybkości narastania napięcia. Napięcie odniesie-

nia o małym współczynniku temperaturowym może być zewnętrznie regulowane potencjometrem dla łatwej korekcji skali.

Napięcie wyjściowe wzmacnia-
cza buforowego może być prze-
suwane dla uzyskania symetrycz-
nego lub asymetrycznego zakre-
su napięć wyjściowych.



**Przykład aplikacji; praca asymetryczna
(napięcie wyjściowe 0...10V)**

**Przykład aplikacji; praca symetryczna
(napięcie wyjściowe -5...+5V)**

Właściwości

- ✓ Rozdzielczość 8 bitów
- ✓ Zatraski wejściowe
- ✓ Mało obciążające wejścia danych
- ✓ Wewnętrzne źródło napięcia odniesienia
- ✓ Wyjściowy wzmacniacz buforowy
- ✓ Dokładność $\pm 1/2\text{LSB}$
- ✓ Monotoniczność do 8 bitów
- ✓ Wzmacniacz i źródło napięcia odniesienia zabezpieczone przed zwarciami
- ✓ Kompatybilność z 8085, 6800 i wieloma innymi mikroprocesorami

Zastosowania

- ✓ Precyzyjne przetworniki cyfrowo-analogowe
- ✓ Przetworniki analogowo-cyfrowe
- ✓ Zasilacze programowane
- ✓ Urządzenia testujące
- ✓ Aparatura pomiarowa
- ✓ Mnożenie analogowo-cyfrowe

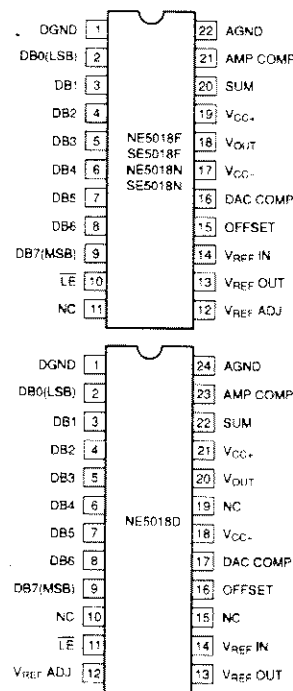
Opis wyprowadzeń

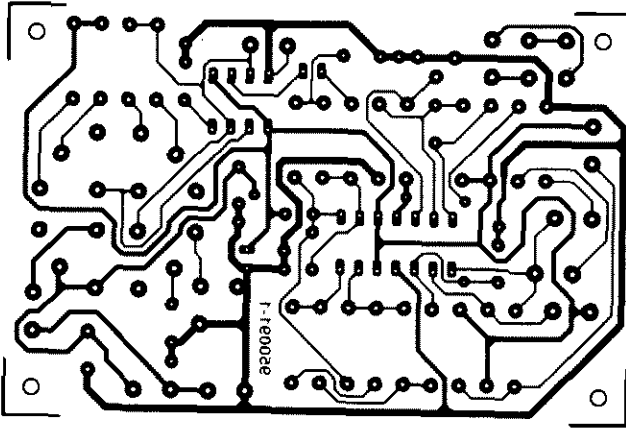
Nazwa	Opis
DGND	Masa cyfrowa
DB0-DB7	Logiczne wejścia danych
LE _\	Zezwolenie ładowania do zatrząsków wejściowych
NC	Brak połączenia
V _{REF} ADJ	Wejście korekcji wewnętrzznego napięcia odniesienia
V _{REF} OUT	Wyjście wewnętrzznego napięcia odniesienia
V _{REF} IN	Wejście napięcia odniesienia
OFFSET	Regulacja zera skali
DAC COMP	Kompensacja częstotliwościowa przetwornika C/A
V _{CC} ⁻	Ujemne napięcie zasilania
V _{OUT}	Wyjście analogowe
V _{CC} ⁺	Dodatnie napięcie zasilania
SUM	Wzrost sumacyjny wzmacniacza wyjściowego
AMP COMP	Kompensacja częstotliwościowa wzmacniacza wyjściowego
AGND	Masa analogowa

Podstawowe parametry

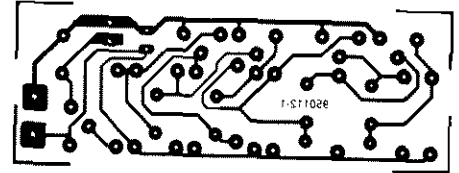
Dopuszczalne dodatnie napięcie zasilania	18V
Dopuszczalne ujemne napięcie zasilania	-18V
Dopuszczalne napięcie na wejściu V_{REF}	12V
Dopuszczalne napięcie na wejściu korekcy V_{REF}	0V, V_{REF}
Dopuszczalne napięcie na wejściu sumującym	12V
Typowe dodatnie napięcie zasilania	15V
Typowe ujemne napięcie zasilania	-15V
Typowy prąd zasilania dodatniego ($V_{CC+}=+15V$)	7mA
Typowy prąd zasilania ujemnego ($V_{CC-}=-15V$)	-10mA
Typowe napięcie odniesienia ($I_{REF}=1.0mA$, $T_A=25^{\circ}C$)	5.0V
Typowy współczynnik temperaturowy napięcia odniesienia ($I_{REF}=1.0mA$, $T_A=25^{\circ}C$)	60ppm/°C
Robocza temperatura otoczenia NE5018	0, +70°C
Robocza temperatura otoczenia SE5018	-55, +125°C
Maksymalny prąd źródła odniesienia (w całym zakresie temperatur pracy)	3mA
Rozdzielczość	8 bitów
Monotoniczność	8 bitów
Maksymalna dokładność względna	+0.19% FS
Napięcie wyjściowe końca skali (praca asymetryczna, $V_{REF}=5.000V$, wszystkie bity = 1, $T_A=25^{\circ}C$)	9.50, 10.5V
Napięcie wyjściowe końca skali (praca symetryczna, $V_{REF}=5.000V$, wszystkie bity = 1, $T_A=25^{\circ}C$)	4.75, 5.25V
Napięcie wyjściowe początku skali (praca symetryczna, $V_{REF}=5.000V$, wszystkie bity = 0, $T_A=25^{\circ}C$)	-5.25, -4.75V
Napięcie wyjściowe zera (praca asymetryczna, $V_{REF}=5.000V$, wszystkie bity = 0, $T_A=25^{\circ}C$)	-30, +30mV
Typowa moc rozpraszana ($I_{REF}=1.0mA$, $V_{CC}=+15V$)	255mW
Typowy czas ustalania, t_{set} (od wejścia do $\pm 1/2LSB$ wyjścia, wszystkie bity z 0 na 1)	1.8 μs
Typowy czas ustalania, t_{set} (od wejścia do $\pm 1/2LSB$ wyjścia, wszystkie bity z 1 na 0)	2.3 μs
Typowe opóźnienie propagacji (od wejścia do wyjścia, wszystkie bity z 0 na 1)	300ns
Typowe opóźnienie propagacji (od wejścia do wyjścia, wszystkie bity z 1 na 0)	150ns
Typowe opóźnienie propagacji (od wejścia do wyjścia, zmiana o 1 LSB)	150ns

Rozmieszczenie wyprowadzeń

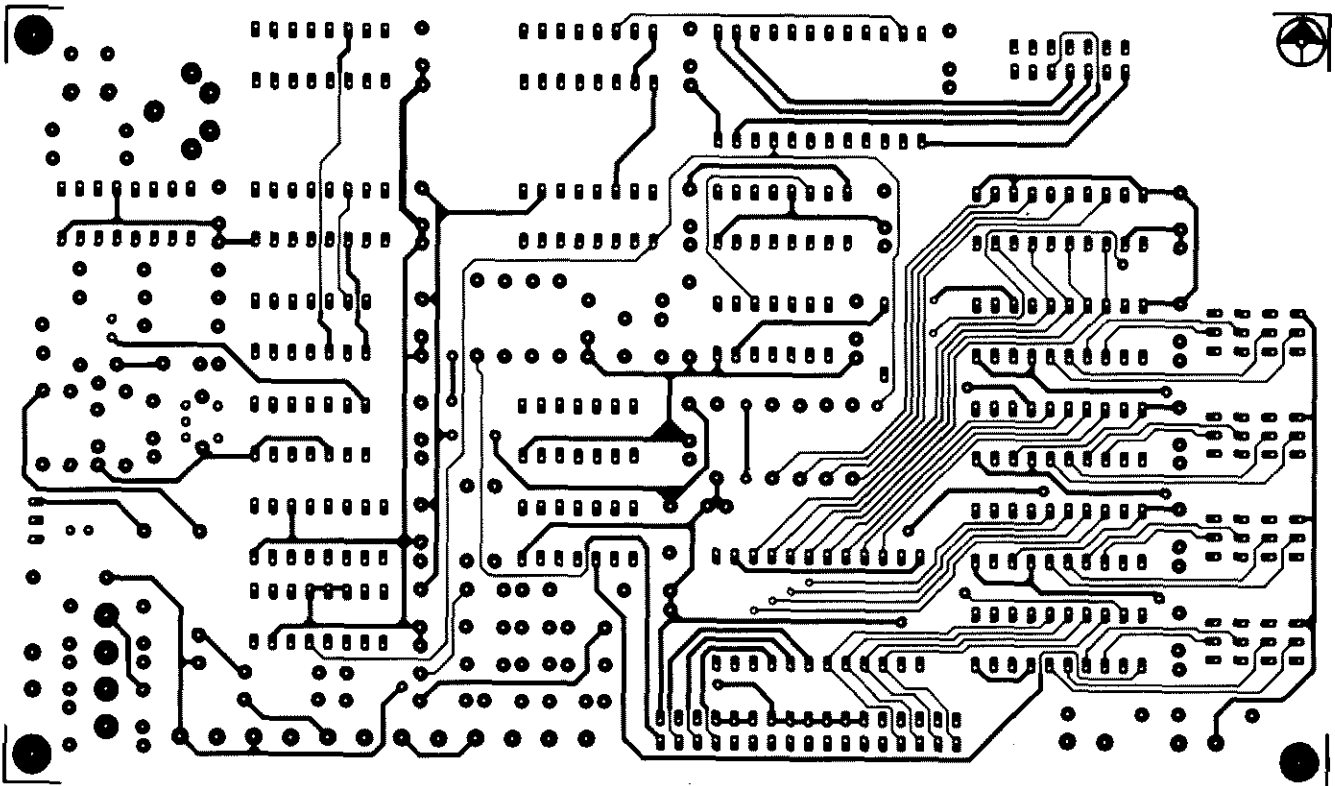
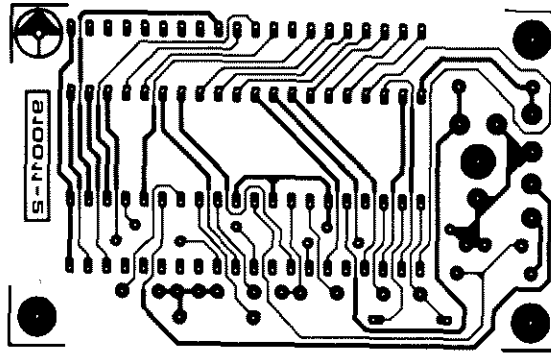




Prosty miernik pojemności



LED dla biegacza



Generator funkcyjny - płytka części cyfrowej

LM2575 jako inwerter napięcia

Często konieczne jest uzyskanie napięcia ujemnego w sytuacji, kiedy dysponuje się tylko dodatnim napięciem zasilania. W znakomity sposób takie zadanie ułatwia stabilizator LM2575.

G. Kielne

(na podst. materiałów National Semiconductor)

Układ podstawowy z LM2575

Podstawowy układ wykorzystujący LM2575 to przedstawiony na **rysunku 1** stabilizator obniżający napięcie, który dokonuje konwersji stosunkowo wysokiego napięcia wejściowego na znacznie niższe napięcie wyjściowe ze sprawnością sięgającą 80...90%, a więc znacznie wyższą niż uzyskiwana w przypadku stabilizatora liniowego. Dzięki temu straty mocy i wydzielanie ciepła są stosunkowo niskie.

Układ jest produkowany w kilku wersjach o stałym napięciu wyjściowym (LM2575-xx lub LM2575HVT-xx, gdzie "xx" oznacza napięcie wyjściowe) oraz w wersji o ustawianym napięciu (LM2575-ADJ). LM2575T działa z napięciami wejściowymi do 40V, a LM2575HVT - do 60V. Każdy z nich dostępny jest w standardowych wersjach o napięciach wyjściowych 3,3V, 5,0V, 12V i 15V. Stosowane są obudowy 5-nóżkowe TO-220 (stąd litera "T" na końcu symbolu układu), a także 4-nóżkowe TO3, SO14 oraz DIL16.

Stabilizatory te wymagają niewielu elementów zewnętrznych: cewki obciążającej, diody Schottky'ego oraz kondensatorów odsprężających. Układ z ustawianym napięciem wyjściowym wymaga także rezystorów R1 i R2.

Do wyprowadzenia FB układu należy doprowadzić napięcie wyjściowe, zaś parametry kondensatorów elektrolitycznych winny być dostosowane do szczytowych wartości napięcia wyjściowego.

LM2575 jako układ odwracający napięcie

Jeśli niezbędne jest ujemne napięcie zasilania, układ LM2575 może być wykorzystany jako inwerter. Przykładowe rozwiązanie z LM2575-ADJ przedstawiono na **rysunku 3a**. Cewka obciążenia L1 jest połączona z masą, natomiast ujemne napięcie jest dostępne na wyprowadzeniu GND stabilizatora. Podobnie jak poprzednio, dzielnik R1-R2 określa wartość napięcia wyjściowego. Spadek napięcia na R2 wynosi zawsze 1,23V i określa natężenie prądu przepływającego przez ten rezystor. Spadek napięcia na R1 wynosi

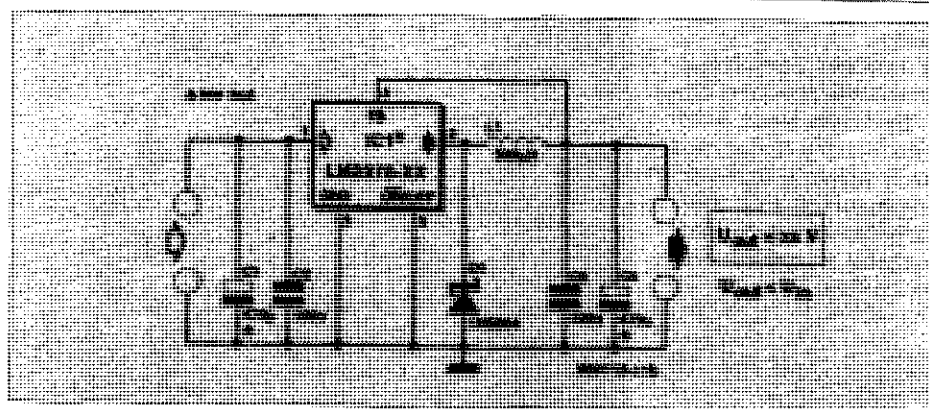
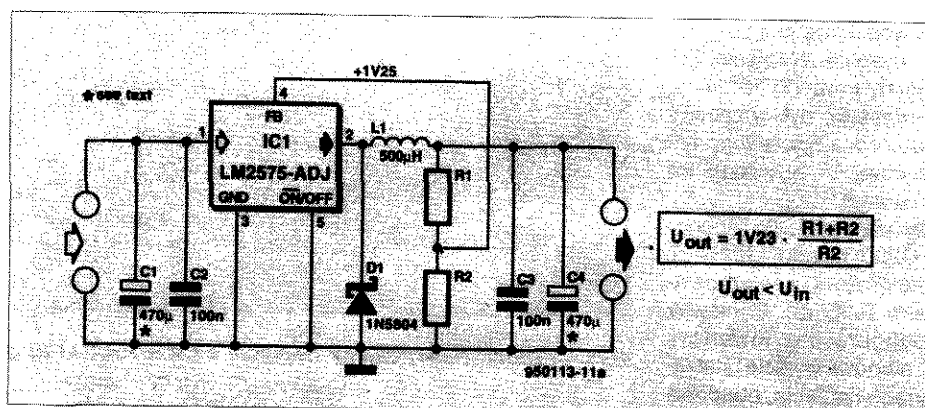
($U_o - 1,23V$). Ponieważ przez oba rezystory przepływa ten sam prąd, łatwo można obliczyć oporność R1. Przykładowe wartości napięć wyjściowych i rezystancji zawarto w **tabeli 1**.

Jeśli napięcie wyjściowe powinno wynosić -5V, układ można uprościć do postaci przedstawionej na **rysunku 3b**. Wykorzystano tu układ LM2575-5.0. Dzielnik napięciowy dający napięcie wyjściowe 5V jest zintegrowany w układzie i trzeba tylko połączyć wyprowadzenie FB z napięciem wyjściowym.

W układach obniżających napięcie natężenie prądu przepływającego przez LM25875 wynosi około 1A. W przypadku inwertera

Tab. 1. Przykładowe wartości napięć wyjściowych i rezystancji:

U_o [V]	R1 [kΩ]	R2 [kΩ]
3,3	1,2	0,68
5,0	3,3	1,0
9,0	7,5	1,2
12	10	1,1
15	7,5	0,68



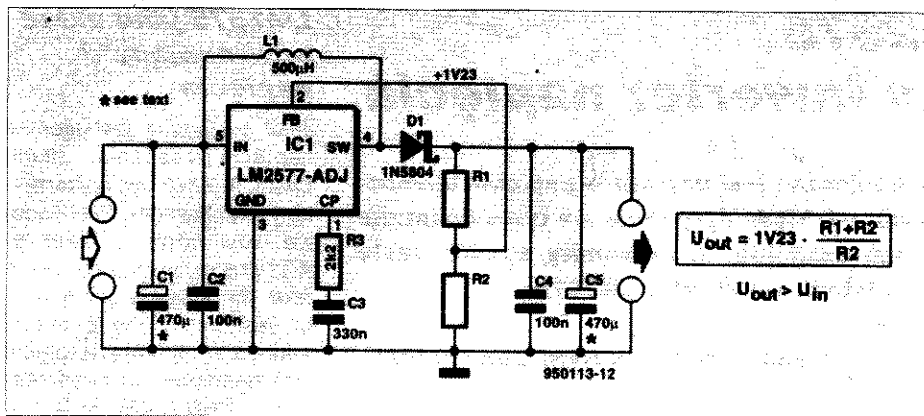
Rys. 1. Podstawowe układy aplikacyjne LM2575: (u góry) wersja z ustawianym napięciem wyjściowym; (u dołu) wersja o stałym napięciu wyjściowym.

przez cewkę obciążenia przepływa prąd o znacznie wyższym natężeniu, tak więc prąd wyjściowy może być znacznie niższy niż 1A. Np. dla stabilizatora dającego napięcie wyjściowe -12V maksymalny prąd wyjściowy wynosi 350mA, natomiast dla napięcia -5V szczytowy prąd wyjściowy jest bliski 1A. Jeśli napięcie między wyprowadzeniami układu może przekroczyć 40V, zaleca się użycie LM2575HVT przewidzianego do pracy z napięciami do 60V.

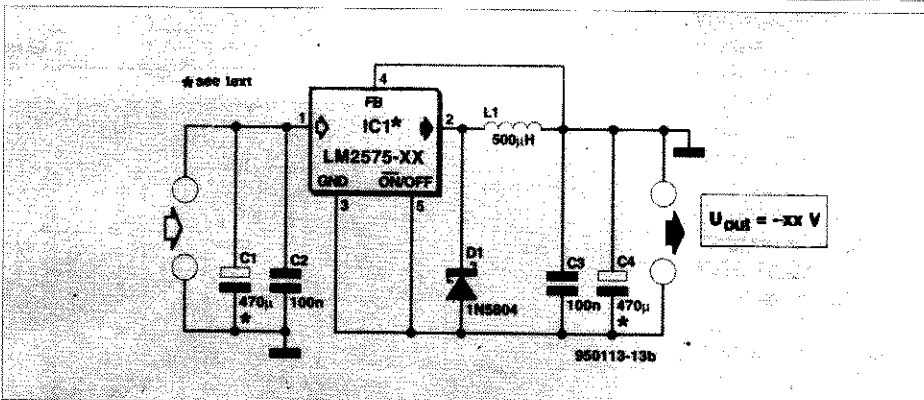
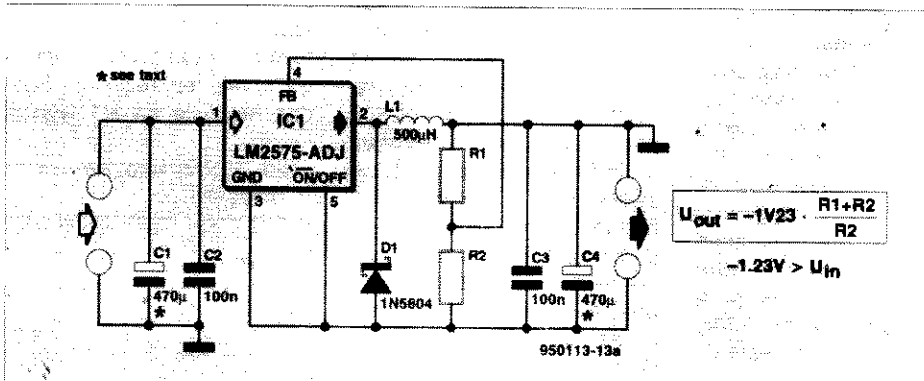
W momencie włączenia zasilania przez układ płynie prąd początkowy o znacznie wyższym natężeniu niż podczas stabilizacji. Jeśli zasilanie nie może dostarczyć prądu o natężeniu przekraczającym 1A, mogą pojawić się problemy. Napięcie wejściowe nie rośnie wówczas dostatecznie szybko i uniemożliwia działanie układu, który zachowuje się tak, jak gdyby na wejściu było zwarcie. W takich sytuacjach przydatne będzie rozwiązanie przedstawione na **rysunku 4**: układ LM2575 zaczyna pracować tylko wtedy, kiedy napięcie wejściowe jest dostatecznie wysokie. Napięcie Zenera diody powinno być takie, by tranzystor był włączany dla napięcia wejściowego tylko o kilka V niższego od nominalnego.

Należy pamiętać, że obudowa TO220 układu LM2575T jest połączona z wyprowadzeniem GND (3). Ponieważ w konfiguracji inwertera GND stanowi wyjście stabilizowanego napięcia, obudowa musi być odizolowana od masy układu.

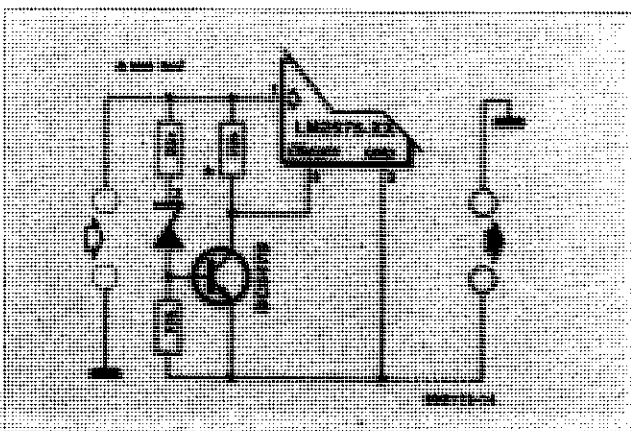
Firma National Semiconductor opracowała specjalny program "Switchers Made Simple" ("Stabilizatory kluczowane - ależ to proste"), działający na komputerach PC, który tworzy schemat układu, oblicza wartości elementów oraz tworzy ich listę. ■



Rys. 2. Stabilizator podnoszący napięcie LM2575T.

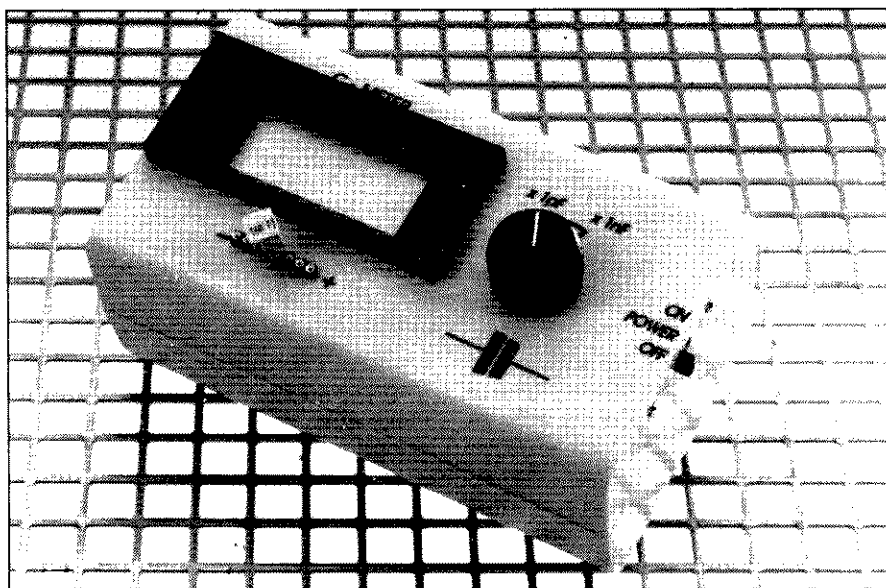


Rys. 3. Układ odwracający napięcie z LM2575-ADJ (u góry) i LM2575-xx (u dołu).



Rys. 4. Układ zabezpieczający przed zbyt niskim napięciem wejściowym.

PROSTY MIERNIK POJEMNOŚCI



Opisano prosty miernik pojemności, w którym wykorzystano prostą metodę pomiaru i niedrogi moduł woltomierza cyfrowego. Może on służyć do pomiaru pojemności od 1pF do 1μF w dwóch zakresach z dokładnością lepszą niż przeciętna.

K. C. Rohwer

W mierniku użyto wersji CMOS popularnego timera 555. Jak widać na **rysunku 1**, został on zastosowany w roli multiwibratora astabilnego, którego częstotliwość zależy od pojemności C_x mierzonego kondensatora. Częstotliwość multiwibratora astabilnego jest odwrotnie proporcjonalna do mierzonej pojemności, innymi słowy multiwibrator astabilny działa jako przetwornik pojemności na częstotliwość (C/f).

Następnym stopniem za multiwibratorem jest przetwornik częstotliwości na napięcie (f/U), którego napięcie wyjściowe jest odwrotnie proporcjonalne do częstotliwości multiwibratora. Oznacza to, że napięcie mierzone przez moduł woltomierza cyfrowego może być

odczytywane na jego wyświetlaczu ciekłokrystalicznym w jednostkach pojemności. Warto wspomnieć, że zamiast wbudowanego modułu woltomierza można używać samodzielnego woltomierza cyfrowego.

Blok Uref na **rysunku 1** dostarcza napięcia odniesienia dla multiwibratora i przetwornika f/U .

Układ AMV

Blok multiwibratora astabilnego jest standardowym układem oscylacyjnym utworzonym z IC1 (**rysunek 3**). Częstotliwość oscylatora jest wyznaczona przez obwód RC przyłączony do wyprowadzeń 2 i 6. Jeden z dwóch zakresów pomiarowych wybiera się prze-

łącznikiem S1. Zależnie od jego położenia, równolegle do mierzonej pojemności C_x zostaje przyłączony kondensator C2 lub C3. Kondensatory te kompensują wpływ pojemności rozproszonych na pomiar.

Na obu zakresach pojemność C_x jest ładowana przez dwa identyczne rezystory do napięcia odniesienia 3,3V. W czasie ładowania C_x impedancja wyprowadzenia 7 IC1 jest wysoka. Gdy jednak napięcie na ładowanej pojemności osiągnie 2/3 napięcia odniesienia (czyli napięcia zasilania IC1), końcówka ta zostaje wewnętrznie zwarta z masą, a pojemność C_x zależnie od pozycji S2 rozładowuje się przez R1 lub R2. Gdy napięcie na C_x spadnie poniżej 1/3 napięcia odniesienia, znika wewnętrzne zwarcie końcówki 7 z masą, a jej impedancja powtórnie staje się wysoka. Rozpoczyna się więc nowy cykl ładowania. Proces ten powtarza się z częstotliwością zależną od C_x . Mała pojemność ładuje się i rozładowuje szybciej niż duża, więc częstotliwość przy małej pojemności jest wyższa niż przy dużej.

Wraz z każdym przejściem od ładowania do rozładowania i na odwrót zmienia się stan logiczny wyjścia IC1. Multiwibrator astabilny jest więc generatorem sygnału prostokątnego o częstotliwości malejącej, gdy C_x rośnie. IC1 jest typu CMOS, więc przy niewielkim obciążeniu poziom sygnału wyjściowego w stanie wysokim bez trudu osiąga napięcie zasilania. Napięcia tego dostarcza wzorzec napięcia IC3 za pośrednictwem IC2a, jest więc ono bardzo stabilne.

Jak już wspomniano, kondensatory C2 i C3 połączone równolegle z C_x kompensują wpływ pojemności rozproszonych. Dobrze byłoby móc w tym celu zastosować jako C3 trymer 15nF. Niestety, nie istnieją trymery o tak dużej pojemności, zastosowano więc kondensator o pojemności około 1000 razy większej od pojemności rozproszonych. Na niższym zakresie ustawia się właściwą dla zakresu pomiaru pojemność C2. Przy wolnych zaciskach wejściowych C_x , za pomocą P1 ustawia się zero na wyjściu IC2d, a zatem i na wyświetlaczu. W ten sposób otrzymuje się jednakowe procentowe przesunięcie pojemności na obu zakresach (o ile na wyższym zakresie nie wprowadzi się poprawki za pomocą P1).

Dane techniczne

Zakresy pomiaru

1pF...1nF
1nF...1μF

Dokładność

lepsza od 2%

Częstotliwość pomiarowa

200Hz...10kHz

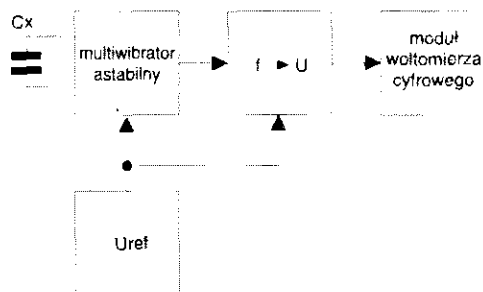
Napięcie pracy

6,6V

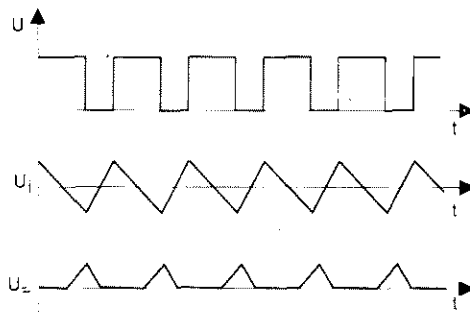
Pobór prądu

4mA (układ pomiarowy)
1mA (DVM - LCD)

Prosty miernik pojemności



Rys. 1. Schemat blokowy miernika pojemności z modulem woltomierza cyfrowego.



Rys. 2. Przebiegi sygnałów AMV, integratora i prostownika półfalowego.

Przetwornik f/U

Przetwornik f/U jest nieco bardziej skomplikowany od multiwibratora. Składa się on z:

- integratora z automatyczną korekcją przesunięcia,
- prostownika półokresowego,
- układu uśredniającego,
- wzmacniacza o bezpośrednim sprzężeniu.

Kondensator sprzęgający C4 odcina składową stałą sygnału z multiwibratora. Przetwornik otrzymuje napięcie odniesienia, ustalające zerowy poziom sygnału prostokątnego (U_{AMV} na rysunku 2) na końcówce 6 IC2b.

Sygnał U_1 na rysunku 2 oznacza sygnał wyjściowy IC2b. Jest to fala trójkątna, o amplitudzie zmniejszającej się wraz ze wzrostem częstotliwości (jak w filtrze dolnoprzepustowym). Dzięki automatycznej korekcji przesunięcia sygnał ten jest symetryczny względem osi czasu (napięcia odniesienia 3,3V).

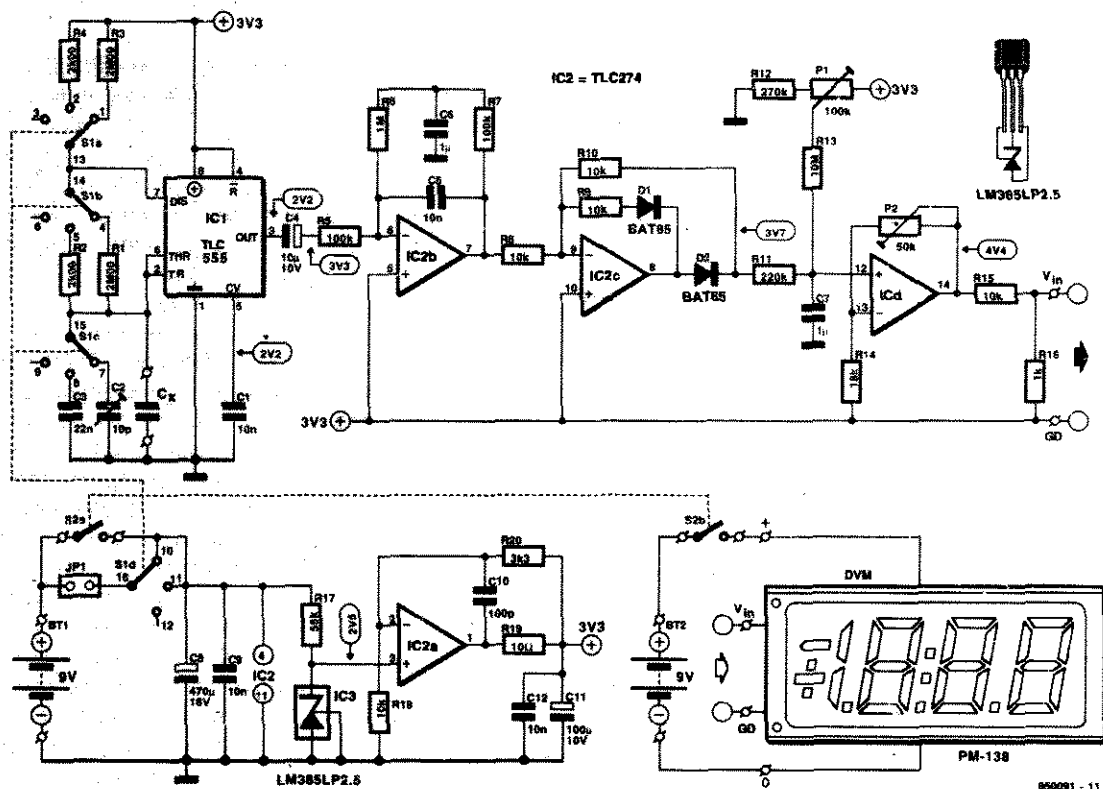
Prostownik półokresowy IC2c odcina wszystkie ujemne półokresy. Otrzymał sygnał U_2 (rysunek 2) zostaje odwrócony na wyjściu prostownika.

Filtr dolnoprzepustowy R11-C7, zakończony wzmacniaczem napięcia stałego o dużej impedancji wejściowej, IC2d, tworzy układ uśredniający. Wzmacniacz operacyjny IC2d dopasowuje wielkość

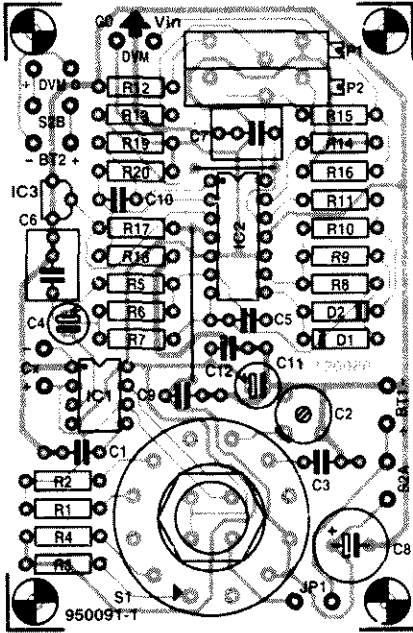
i zakres napięcia wyjściowego do wymagań modułu woltomierza. Szczytowe napięcie wyprostowane po uśrednieniu wynosi 400mV na krańcu zakresów pomiarowych (1nF i 1μF).

Źródło napięcia odniesienia

Wyniki pomiarów są liniowo zależne od napięcia odniesienia U_0 . Z tego powodu źródło napięcia odniesienia wymaga szczególnej uwagi. Oprócz niezależności od napięcia baterii, musi ono charakteryzować się bardzo dobrą stabilnością w szerokim zakresie temperatury. Ze względu na koszt baterii 9V, musi ono pobierać możliwie mały prąd,



Rys. 3. Schemat elektryczny miernika pojemności z modulem woltomierza cyfrowego.



Rys. 4. Płytką drukowaną miernika pojemności.

zastosowano więc scalony wzorec napięcia IC3. Niestety, dostarcza on napięcia o wysokości zaledwie 2,5V. Jakiś bufor napięcia wzorcowego i tak byłby potrzebny, zadaniem więc układu IC2a, oprócz buforowania, jest jeszcze podwyższenie napięcia do 3,3V, czyli niewiele mniejszego od połowy napięcia zasilania.

Kondensatory C11 i C12 eliminują wysokie częstotliwości na wyjściu tego układu. Pojemnościowe obciążenie wzmacniacza operacyjnego łagodzi R19. Ponadto C10 poprawia stabilność pętli sprzężenia zwrotnego.

Z modułem woltomierza lub bez

Jak już wspomniano, pojemnościomierz może być używany jako przystawka do multimetru (na zakresie 2V napięcia stałego), albo z wbudowanym na stałe modułem woltomierza cyfrowego o czułości 200mV. Gdy układ jest używany jako przystawka, jego zasilanie jest włączane i wyłączane wmontowanym w płytkę obrotowym przełącznikiem S1. Przełącznik S2 i rezystor R16 są wtedy niepotrzebne, natomiast powinna być użyta zworka JP1.

W razie zastosowania modułu woltomierza (który zresztą nie jest drogi), przełącznik obrotowy powinien zostać zablokowany do dwóch pozycji za pomocą ogranicznika. Moduł woltomierza wymaga własnej oddzielnej baterii 9V, do włączania i wyłączania przyrządu będzie więc służył dwuobwodowy przełącznik S2, a zwora staje się niepo-

trzebna. Konieczny jest natomiast R16, obniżający zakres napięcia wyjściowego z 0...2V do 0...200mV.

Montaż

Obsadzenie elementami pokazanej na rysunku 4 płytki drukowanej nie powinno sprawiać żadnych trudności, trzeba jednak pamiętać o uwagach dotyczących zwory JP1, przełączników S1 i S2 oraz rezystora R16. Zmontowana płytką jest pokazana na rysunku 5. Po zakończeniu montażu pojemnościomierz należy umieścić w odpowiedniej obudowie. Wygląd jej płyty czołowej jest zaproponowany na rysunku 6.

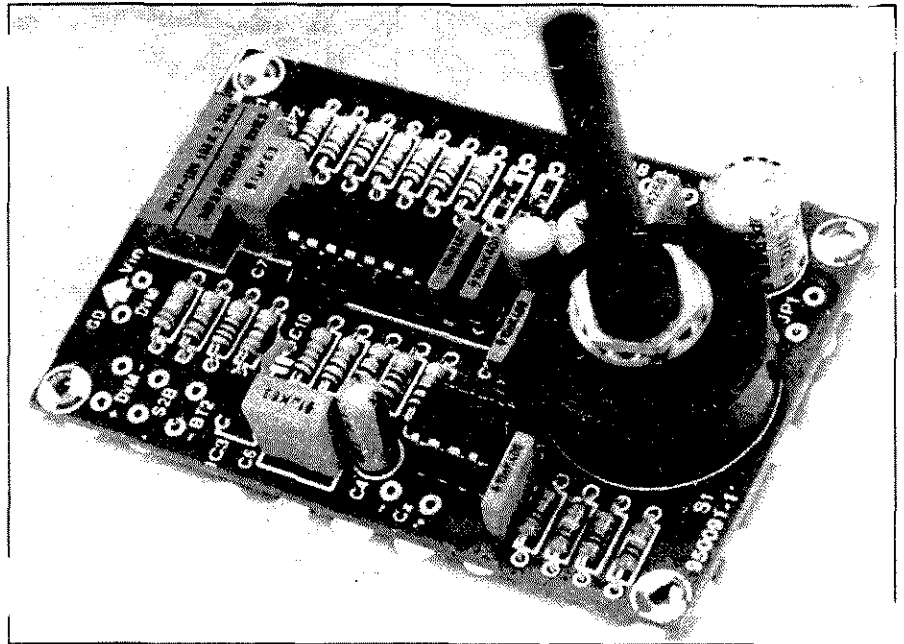
Kalibracja i stosowanie

Po włączeniu zasilania należy zawsze odczekać około 30 sekund, aby napię-

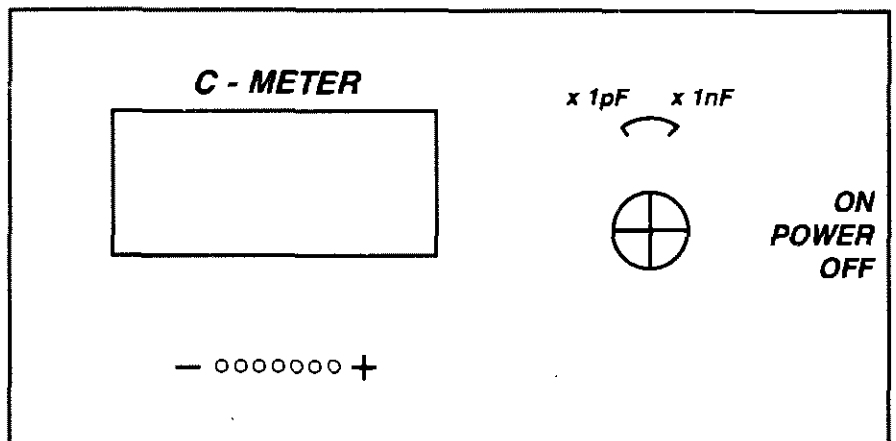
cia w integratorze zdążyły się ustabilizować.

Przy otwartych końcówkach Cx, na wyższym zakresie pomiarowym (1nF do 1μF), należy za pomocą P1 doprowadzić odczyt na wyświetlaczu lub multimetrze do zera. Następnie należy przełączyć pojemnościomierz na niższy zakres (1pF do 1nF) i ponownie doprowadzić odczyt do zera za pomocą C2. Trzeba pamiętać, że ze względu na wielkość stałej czasowej R11-C7 czas ustalania się wskazań wynosi kilka sekund.

Na koniec, jeżeli to możliwe, trzeba do końcówek wejściowych Cx przyłączyć polistyrenowy kondensator 1μF 1% i na wyższym zakresie miernika za pomocą P2 ustawić wskazania woltomierza na 1000.



Rys. 5. Zmontowana płytką miernika pojemności.



Rys. 6. Proponowany opis płyty czołowej.

Zasada pomiaru

Czas ładowania i czas rozładowania mierzonej pojemności C_x , t_{on} i t_{off} , czyli długość impulsu wyjściowego IC1 i długość przerwy, wynoszą:

$$t_{on} = 2RC \ln 2, \quad \text{oraz}$$

$$t_{off} = RC \ln 2$$

a zatem okres sygnału wyjściowego i jego częstotliwość wynoszą:

$$T = t_{on} + t_{off} = 3RC \ln 2$$

$$f = 1/3RC \ln 2$$

Napięcie zasilania IC1, U_a , jest równe napięciu odniesienia U_r , więc napięcie wyjściowe U_o , docierające do obciążenia, wynosi:

$$U_o = U_r$$

Po odcięciu składowej stałej doprowadzony do integratora sygnał U_i , wynosi:

$$U_i = U_r - U_{av}$$

gdzie $U_{av} = (t_{on}/T) U_r$, a zatem

$$U_i = (1 - t_{on}/T) U_r$$

Napięcie wyjściowe integratora wynosi:

$$U_o = -\frac{1}{R5 \cdot C5} \int U_i dt$$

Jeżeli $0 < t < t_{on}$

$$U_o = -\frac{1}{R5 \cdot C5} \left(1 - \frac{t_{on}}{T}\right) U_r t =$$

$$= -\frac{1}{R5 \cdot C5} \cdot \frac{t_{off}}{T} \cdot U_r t$$

Wartość szczytowa napięcia wyjściowego integratora wynosi:

$$U_o = \frac{1}{R5 \cdot C5} \cdot \frac{t_{off}}{T} U_r t_{on}$$

$$\frac{t_{off}}{T} = \frac{1}{3}$$

$$t_{on} = 2RC \ln 2$$

$$U_o = \frac{2}{3} \cdot \frac{RC \ln 2}{R5 \cdot C5} U_r$$

Dzięki automatycznej korekcji przesunięcia w integratorze, jego sygnał wyjściowy jest symetryczny w stosunku do osi czasu, jego wartość średnia jest więc zerowa. Zatem wartość szczytowa napięcia wejściowego prostownika półokresowego wynosi $U_o/2$. Jego napięcie wyjściowe wynosi zatem:

$$U_o = \frac{1}{3} \cdot \frac{RC \ln 2}{R5 \cdot C5} U_r$$

Przez pół okresu (T_2) napięcie wyjściowe jest dodatnie. Sygnał jest trójkątny: powierzchnia jego przebiegu jest równa połowie wartości szczytowej. Ponieważ w czasie drugiej połowy okresu nie ma sygnału, więc wartość średnia napięcia wyjściowego prostownika jest równa jednej czwartej wartości szczytowej:

$$U_o = \frac{RC \ln 2}{12 \cdot R5 \cdot C5} U_r$$

a ponieważ $C = C_x$

$$U_o = C_x \cdot \frac{RC \ln 2}{12 \cdot R5 \cdot C5} U_r$$

a słowami: napięcie wyjściowe miernika pojemności jest wprost proporcjonalne do pojemności C_x . Po podstawieniu do ostatniego równania wartości liczbowych:

$$R5 = 100k\Omega$$

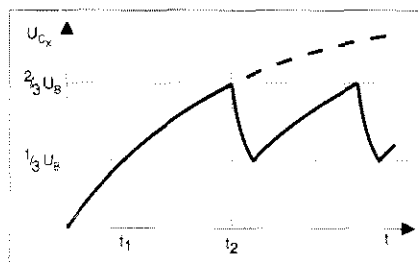
$$C5 = 10\mu F$$

$$\ln 2 = 0,693$$

$$U_r = 3,3V$$

$$U_o = 190,62 \cdot C_x \cdot R$$

Gdzie R równa się $2k\Omega$ lub $2M\Omega$, zależnie od wybranego zakresu.



WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1, R3: 2,00M Ω , 1%

R2, R4: 2,00k Ω , 1%

R5, R7: 100k Ω

R6: 1M Ω

R8...R10, R15: 10k Ω

R11: 220k Ω

R12: 270k Ω

R13: 10M Ω

R14: 18k Ω

R16: 1k Ω (zob. tekst)

R17: 56k Ω

R18: 10k Ω

R19: 10 Ω

R20: 3,3k Ω

P1: 100k Ω , wieloobrotowy potencjometr montażowy

P2: 50k Ω , wieloobrotowy potencjometr montażowy

Kondensatory

C1, C5, C9, C12: 10nF, polipropylenowy

C2: 10pF, trymer

C3: 22nF, polipropylenowy

C4: 10 μF /10V, stojący

C6, C7: 1 μF , polipropylenowy

C8: 470 μF /16V, stojący

C10: 100pF, ceramiczny

C11: 100 μF /10V, stojący

Półprzewodniki

D1, D2: BAT85

IC1: TLC555

IC2: TLC274

IC3: LM385LP2.5

Różne

JP1: zwora z drutu (zob. tekst)

S1: przełącznik 3-pozycyjny, 4 obwodowy

S2: przełącznik 2-pozycyjny, 2 obwodowy

BT1, BT2: bateria 9V (PP3), z zatrzaskami

DVM: moduł woltomierza 3" cyfrowego LCD,

0...199,9mV, zasilanie 9V

plytka drukowana

obudowa

ZŁOCENIE TECHNICZNE

złączy krawędziowych
płytek drukowanych
(na podkładzie niklu)

selektywne złocenie
lub niklowanie płytek

cynowanie, cynkowanie,
niklowanie detali

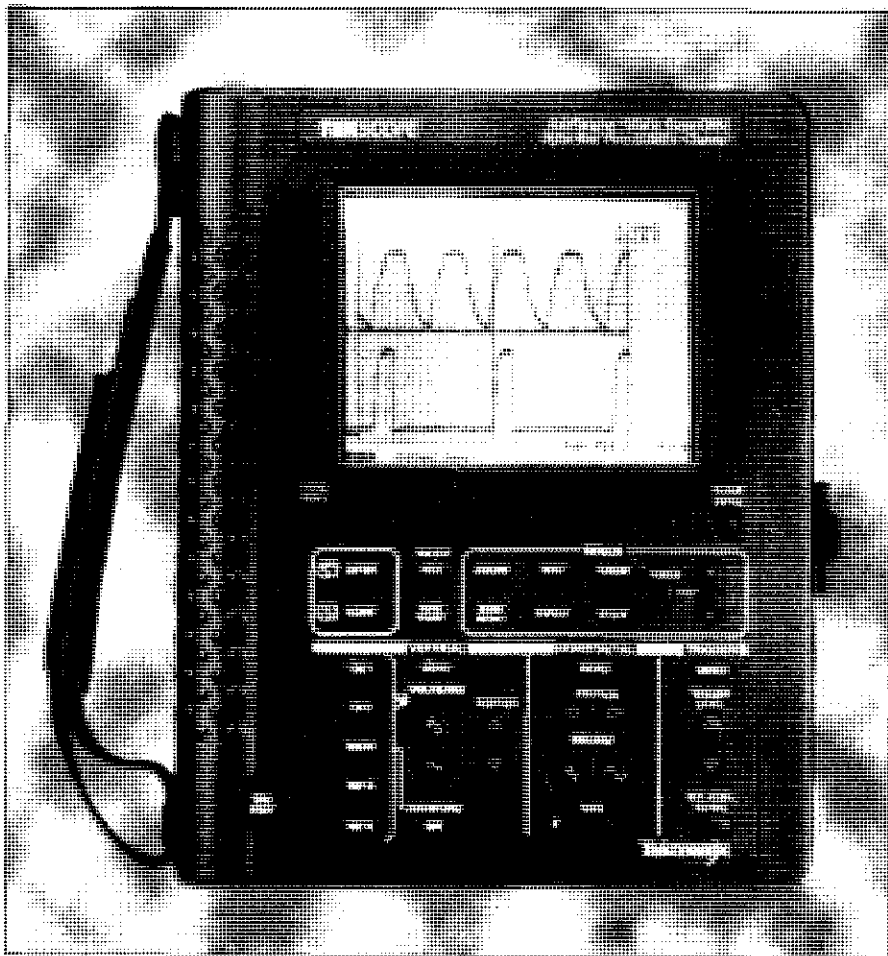
Zakład usługowo-
produkcyjny

"GALWAX"

tel. 23-85-64

ul. Czereśniowa 37, 02-457 Warszawa

MULTIMETRY Z EKRANEM GRAFICZNYM



Na scenie nowoczesnych elektronicznych przyrządów pomiarowych pojawił się ostatnio nowy bohater - przenośny ręczny oscyloskop z pamięcią (DSO) - który zapewne pozostanie na niej dłużej. Przyrząd ten jest często połączony z multimetrem cyfrowym (DMM), a jego szczególną cechą stanowi duży ekran LCD i panel sterowania zaprojektowany z myślą o wygodzie użytkownika go poza laboratorium. Ceny takich przyrządów spadły do poziomu, przy którym mogą stać się obiektem zainteresowania nawet hobbystów.

Praca zespołowa***

W technologii pomiarów coraz większą rolę odgrywają mikroprocesory i automatyzacja, w dużym stopniu zmieniając kształt narzędzi pracy inżyniera elektronika i technika zajmującego się ser-

wisem. Praca, która niegdyś polegała na kilku pomiarach napięcia, obejmuje teraz pomiar i analizę złożonych przebiegów napięciowych i sekwencji, które powinny zostać zapamiętane i przetwo-

rzona. Współczesny inżynier serwisu musi znać zasady programowalnego sterowania, pracując z np. zasilaczem impulsowym czy bardzo złożonymi układami cyfrowymi. Nic więc dziwnego, że dla efektywnego z punktu widzenia kosztów projektowania, naprawy i uruchamiania niezbędny stał się przyrząd wyposażony w takie możliwości pomiarowe.

Ze względu na rozmiary rynku, producenci przyrządów elektronicznych, dążący do zwiększenia obrotów, uważnie śledzą wszystkie takie tendencje. Przyrządy pomiarowe stają się coraz mniejsze, o coraz większych możliwościach i inteligencji, a także... coraz tańsze! Obecnie ceny spadły tak znacznie, że nawet zaawansowany amator może poważnie myśleć o zakupie przenośnego DSO/DMM do wykorzystania w swym warsztacie, a także poza nim.

Przenośny ręczny oscyloskop jest wyposażony w duży ekran LCD zastępujący dużą i ciężką lampę oscyloskopową. Sprawia to, że przyrząd jest znacznie mniejszy i lżejszy, co daje oczywiste korzyści. Przenośny DSO zastępuje także cyfrowy multimetr, udostępniając jednocześnie więcej funkcji umożliwiających zastąpienie całego zestawu sprzętu pomiarowego: częstotściomierza, licznika impulsów, analizatora logicznego i generatora funkcyjnego.

Celem niniejszego artykułu jest przedstawienie kilku modeli DSO/DMM o bardziej przystępnych cenach. Oferta w tym zakresie jest stosunkowo mała, przyrządy są produkowane głównie przez firmy Tektronix/Sony, Fluke/Philips, Escort i Hung Chang. Wyroby dwóch ostatnich producentów koreańskich są sprzedawane także pod znakami firmowymi Keithley i Gould. Niestety, informacja na temat przenośnych oscyloskopów firmy Hitachi dotarła zbyt późno i nie mogła zostać zamieszczona.

Podobnie jak nowoczesny oscyloskop zbliża się do multimetru cyfrowego, multimetr staje się przyrządem coraz bardziej zorientowanym na prezentację graficzną. Przykładowo, znany sposób prezentacji przy pomocy słupka paskowego jest znacznie wygodniejszy do przedstawienia wolno zmieniających się wartości niż klasyczny, alfanumeryczny sposób prezentacji wyników pomiaru w postaci zwykłych cyfr. W opcję prezentacji prostych grafów na ekranie LCD wyposażone są raczej nowsze przyrządy DMM. Znaleźliśmy dwa takie przyrządy - produkcji Fluke i Tektronix, w cenie nieco poniżej 600GBP.

Wrażenia

Tektronix THS-710

Przyrząd ten łączy funkcje DSO i DMM, ale nie dysponuje pewnymi możliwościami, które posiadają inne urządzenia. Na szczęście ma to korzystny wpływ na dokładność pomiarów oraz prostotę obsługi. Mając pasmo 60MHz i częstotliwość próbkowania 250 MS/s (megapróbek na sekundę) THS-710 jest najszybszy ze wszystkich prezentowanych przyrządów. Organizacja klawiszy jest przejrzysta, co ułatwia użytkownikowi opanowanie posługiwania się przyrządem w ciągu kilku minut, nawet bez instrukcji. Liczbę klawiszy wielofunkcyjnych ograniczono do niezbędnego minimum. Niestety, THS-710 ma - jak zresztą wszystkie inne tego typu przyrządy - długi czas reakcji na naciśnięcie klawisza.

150-stronicowy podręcznik użytkownika THS-710 jest dobrze zorganizowany, przyrząd jest wyposażony także w skróconą instrukcję obsługi.

Ekran THS-710 jest jaśniejszy niż pozostałych omawianych przyrządów, zbliżony pod tym względem do tradycyjnego ekranu oscyloskopowego. Interesujące są bardzo rozbudowane możliwości wyzwalania oscyloskopu THS-710, obejmujące m.in. wyzwalanie sygnałem TV, szerokością impulsu i brakiem impulsu. Jako multimetr przyrząd może mierzyć napięcia zmienne i stałe, jak również rezystancję. Istnieje możliwość wyświetlania wartości maksymalnej, minimalnej i różnicy maksimum-minimum. Mierzone wyniki mogą być uśredniane i podtrzymywane. Dostępne są także: test przejścia, test diody i opcja zbierania danych. Dla zapewnienia bezpiecznych i niezawodnych pomiarów wejścia są odizolowane elektrycznie od siebie. Interfejs szeregowy RS-232 umożliwia przekazanie do komputera PC zawartości ekranu, mierzonych wartości i innych informacji. Dostępne formaty to TIF, BMP, EPS i HPGL. Dostępna jest opcja transmisji oprogramowania przez interfejs RS232.

Podobnym przyrządem Tektronixa tej klasy jest THS-720. Ma on takie same funkcje jak THS-710, ale pasmo zwiększono do 100MHz.

Fluke 96 ScopeMeter

Pod względem parametrów technicznych i ceny Fluke 96 ScopeMeter mieści się w tej samej kategorii co THS-710. Przyrząd wyróżnia się dużą ilością opcji obliczeniowych i prezentacji, zarówno w trybie DSO jak i DMM. Najwyż-



sza czułość wejściowa nie obejmuje wszystkich zakresów podstawy czasu. Przyrząd wyposażony jest w bardzo przydatną przełączalną funkcję Auto Set, która dokonuje automatycznej selekcji podstawy czasu, wyzwalania i dzielnika wejściowego.

Obsługa 96 ScopeMeter jest nieco bardziej skomplikowana niż THS-710, co jest zrozumiałe ze względu na większą liczbę opcji pomiaru i prezentacji. Jeśli przyrząd będzie użytkowany sporadycznie, wówczas w przypadku pomiarów wymagających niestandardowych opcji

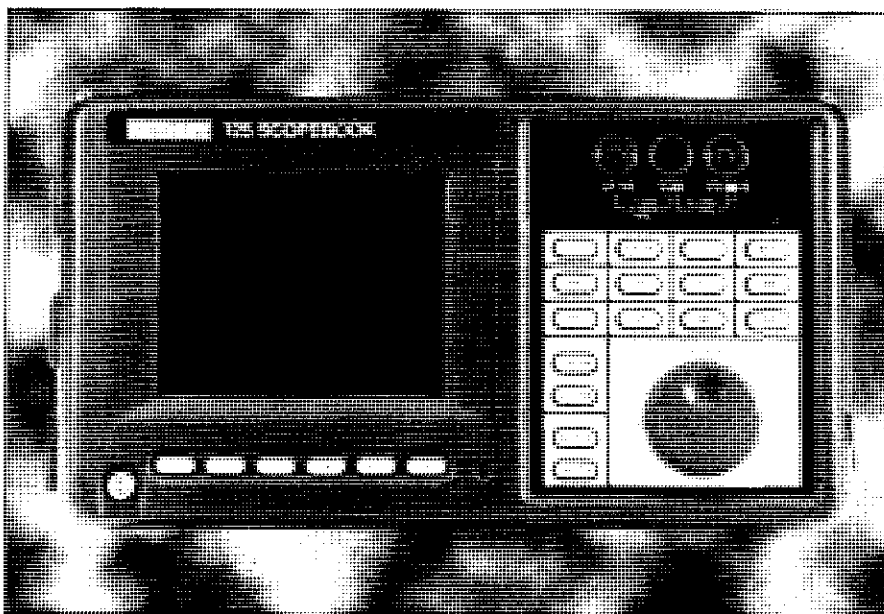
może okazać się niezbędnym dołączony do przyrządu wyczerpujący, 360-stronicowy podręcznik użytkownika. W prostszych i „nagłych” przypadkach można posłużyć się kartą zawierającą podstawowe informacje obsługowe.

96 ScopeMeter wyposażony jest w multimetr 3½ cyfry umożliwiający pomiar nie tylko stałych i zmiennych napięć oraz rezystancji, ale także częstotliwości, wydarzeń, współczynników „mark/space” oraz szerokości impulsu. Wynik pomiaru może być wyświetlany w różnych notacjach względnych (dB). Dostępne są także funkcje: testu przejścia, testera diodowego i testera podzespołów ogólnego przeznaczenia.

96 ScopeMeter posiada wewnętrzny generator sygnałów dający sygnał prostokątny do kompensacji sond. Nastawy przyrządu oraz sygnały mogą zostać zapamiętane i przesłane do komputera PC lub drukarki przez optyczny interfejs RS-323. Oprogramowanie dostępne jest jako opcja.

Słabą stroną przyrządu stanowi niskiej jakości ekran LCD. Podczas testów stwierdzono, że przy oświetleniu jarzeniowym jest on czytelny tylko pod kątem prostym i z niewielkiej odległości. Podświetlenie ekranu nie poprawia sytuacji. Nieco lepiej ekran prezentuje się przy oświetleniu dziennym.

Ekran zawiera raczej zbyt wiele informacji, zaś organizacja wyświetlanego tekstu i symboli pozostawia wiele do życzenia, także w trybie DMM znaki i cyfry są stosunkowo małe. Zaletą stanowi możliwość wyświetlenia na ekranie krótkiego tekstu wspomagającego użytkownika (help).



96 ScopeMeter wyróżnia się niskim poborem prądu i niewielką liczbą gniazd i wtyków, ograniczoną do interfejsu optycznego, gniazda sieciowego, dwóch gniazd bananowych i dwóch gniazd BNC.

Inne przyrządy tej klasy oferowane przez firmę Fluke:

ScopeMeter 91 - jednokanałowy, bez kursora i pamięci;

ScopeMeter 92 - dwukanałowy, bez kursora i pamięci;

ScopeMeter 99 - matematyczne funkcje kształtowania sygnału, generator sygnałowy, tester podzespołów, kompletny interfejs do PC;

ScopeMeter 105 - jak model 99, z pasmem 10MHz.

Keithley Model 125 ScopeBook (Gould EasyScope 340)

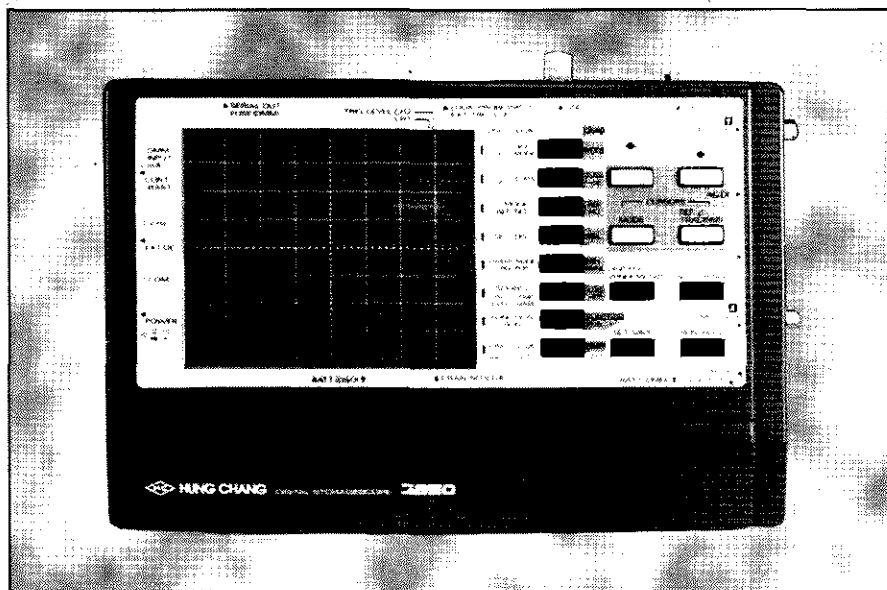
Na ile można to stwierdzić, są to identyczne przyrządy produkowane przez koreańską firmę Escort Instruments, znaną z dobrej relacji ceny do jakości swych produktów. Nie jest więc dziwne, że Model 125 ScopeBook jest znacznie tańszy niż przyrządy firm Tektronix i Fluke. ScopeBook łączy funkcje nie tylko DSO i DMM, ale także 8-kanałowego analizatora logicznego i częstotściomierza.

Niestety, duża ilość funkcji oferowanych przez ScopeBook wydaje się być uzyskana kosztem pasma oscyloskopu, wynoszącego tylko 20MHz, co może okazać się niewystarczające we współczesnej technice pomiarowej. Niemniej jednak oscyloskop spełnia standardowe wymagania w zakresie obu odchyleń i rodzajów wyzwalania.

Multimetr wyposażony jest we wskaźnik $3\frac{3}{4}$ cyfry i 40-elementowy wskaźnik słupkowy. Przyrząd ma opcje testu diody i testu przejścia, możliwy jest także pomiar natężenia prądu bez konieczności używania dodatkowej sondy, jak to jest w przypadku przyrządów firm Tektronix i Fluke.

8-kanałowy analizator stanów logicznych czyni ze ScopeBook wielofunkcyjny przyrząd pomiarowy. Niestety, niska rozdzielczość czasowa sprawia, że można go wykorzystywać tylko do stosunkowo wolnych przebiegów.

Przyrząd jest wyposażony w obrotowy przełącznik „kodujący”, który zastępuje klawisze góra/dół i zapewnia prosty i łatwy sposób użytkowania przyrządu. Nie zawsze jest jednak jasne - bez odwoływania się do instrukcji - które funkcje są dostępne za pośrednictwem przełącznika obrotowego, a które za pośrednictwem przycisków gumowych



(zresztą reagujących z przyjemnym „kliknięciem”). Ekran jest dostatecznie duży i czytelny nawet w niesprzyjających warunkach oświetlenia i oglądany pod niekorzystnym kątem. Podobnie jak w przypadku przyrządu firmy Fluke, zastosowano gniazda BNC z tworzywa, chociaż te zastosowane w ScopeBook wykonane są ze znacznie twardszego tworzywa i robią lepsze wrażenie. Dokumentacja towarzysząca ScopeBook nie precyzuje poboru prądu. Przyrząd przekazany do naszej dyspozycji w związku z przygotowaniem niniejszego artykułu pracował około 1,5 godziny ze świeżo naładowanymi akumulatorami.

Hung Chang HC 3850 (DataBlue 6000)

Oba te przyrządy występujące na rynku pod różnymi nazwami są identyczne, a ich producentem jest koreańska firma Hung Chang. Ich cena jest znacznie niższa niż omówionych dotychczas trzech przyrządów, co pozwala przypuszczać, że bezpośrednie porównanie parametrów technicznych może być niebezpieczne. Niemniej jednak HC 3850 posiada największą liczbę funkcji pomiarowych ze wszystkich prezentowanych DSO. Oprócz izolowanego optycznie DSO i DMM umożliwiającego pomiar napięć, prądów i rezystancji, przyrząd wyposażony

jest w możliwość pomiaru pojemności i częstotliwości, ma także wbudowany 16-kanałowy analizator stanów logicznych. W większości przypadków ilość zakresów pomiarowych HC 3850 jest niższa niż w innych omawianych przyrządach, chociaż dokładności pomiarów są na akceptowalnym poziomie. Według danych technicznych pasmo wynosi 50MHz, a najwyższa szybkość próbkowania ma zaskakującą wartość 50mln próbek na sekundę (w jednym kanale)! Przyciski są nieco niestabilne, a skróty



Multimetry z ekranem graficznym

oznaczające funkcje nie zawsze są zrozumiałe bez odwołania się do instrukcji. Największy niedostatek HC 3850 to słaba jakość ekranu. Niska rozdzielczość daje niedobre wrażenie; dotyczy to nie tylko prezentacji sygnałów, ale także nieczytelnego tekstu na ekranie. Ze względu na ograniczoną powierzchnię, jaką przeznaczono na teksty, często używane są skróty. Kolejną oczywistą wadą przyrządu przy pracy jako DSO lub analizator jest brak wyraźnego rozróżnienia między wynikiem pomiaru a tekstem.

Siatka nie jest wyświetlana na ekranie, a wydrukowana na płytce osłaniającej ekran, co daje nie tylko efekt paralaksy, ale także interferencje z wyświetlanymi numerycznie wartościami.

Części DSO i DMM są zasilane oddzielnie. Podczas gdy DSO rozładowuje 6 akumulatorów NiCd w ciągu około 2,5 godziny, DMM pracuje z dwoma akumulatorami przez około 200 godzin. Gniazda BNC HC 3850 są metalowe.

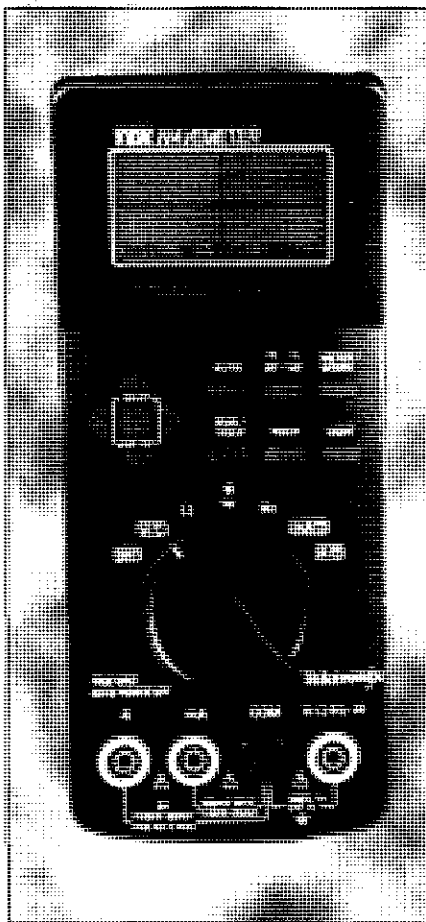
Mimo swych wad HC 3850 (DataBlue 600) jest interesującą propozycją dla elektroników dysponujących ograniczonym budżetem, ponieważ spełnia potrzeby zaawansowanego elektronika-amatora.

Innym, porównywalnym przyrządem firmy Hung Chang jest DataBlue 400/HC 3820 z pasmem 20MHz.

Multimetry cyfrowe DMM z graficznym wyświetlaczem

Oprócz omówionych już DSO, analizie poddane zostały także dwa multimetry DMM z graficznym wyświetlaczem - Fluke 863 i Tektronix THM 420.

Przyrządy te na pierwszy rzut oka prezentują się jak najwyższej klasy DMM. Wyposażone są w centralny obrotowy przełącznik funkcji oraz w automatykę zmiany zakresu, która pozwala znacznie ograniczyć opis przełącznika obrotowego. GMM (Graphic Multimeter - multimetr graficzny) wyposażone są, oprócz tego przełącznika, w dodatkowe przyciski. W przypadku THM 420 umożliwiają one wybór jednej z dwóch funkcji, co stwarza wrażenie podobieństwa do zwykłego DMM. Funkcja oscyloskopu daje tylko pobieżne wskazanie kształtu i nie nadaje się do pomiarów ilościowych, ponieważ wysokość ekranu jest niewielka, rozdzielczość - niska, a skala - nienajlepsza. Funkcje multimetru są ograniczone do najbardziej podstawowych. THM 420 nie jest wyposażony w interfejs. Jego niewątpliwą zaletą są rzeczywiście niewielkie wymiary.



Za cenę rozmiarów utrudniających utrzymanie przyrządu w dłoniach średniej wielkości Fluke 863 oferuje dużą ilość funkcji wybieranych i konfigurowanych przy pomocy sześciu klawiszy „toggle” i pięciu klawiszy „miękkich”, których funkcje zależne są od menu. Obsługa jest zatem stosunkowo złożona, a bez instrukcji użytkownika wręcz niemożliwa. Wyniki pomiarowe obarczone są niewielkimi błędami, a wyświetlacz w trybie graficznym jest dostatecznie duży, by zapewnić dokładne pokazanie kształtu. Tu także siatka mogłaby być wyraźniejsza.

Fluke 863 zajmuje miejsce pośrednie między DMM a oscyloskopem. Jak pokazano na fotografii, przyrząd posiada tryb pracy łączący w sobie prezentację graficzną i numeryczną. Fluke 863 nie jest wyposażony w interfejs, które posiadają droższe modele z tej serii, wyposażone także w inne opcje, jak np. zapamiętywanie wyników pomiaru. Ochronny, stały futerał Fluke jest doskonałej jakości.

Inne przyrządy Fluke'a tej klasy:

Fluke 865 - tester stanów logicznych i podzespołów, pamięć sygnału;
Fluke 867 - tester stanów logicznych i podzespołów, pamięć sygnału, interfejs do PC.

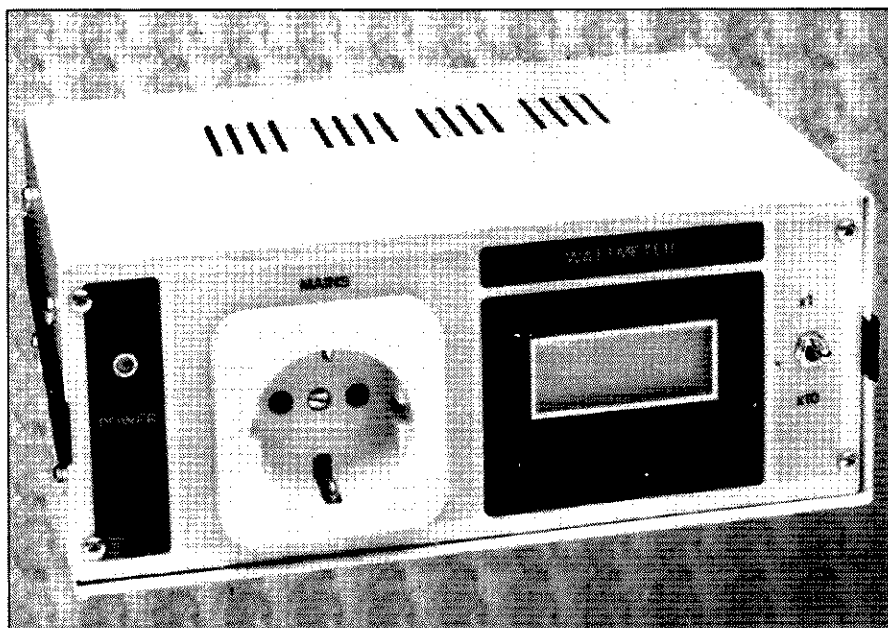
Jak dokonać wyboru między ręcznym DSO, GMM a przyrządem stacjonarnym?

Jeśli wyboru dokonuje osoba zainteresowana pomiarami, kalibracją lub naprawami w warunkach nielaboratoryjnych, odpowiedź na pytanie, czy należy wyposażyć się w nowy DSO lub GMM, jest zdecydowanie twierdząca. Niewątpliwie te przyrządy pomiarowe są lżejsze i mniejsze niż zasilane z sieci przyrządy stacjonarne. Nie jest tak w przypadku pracy laboratoryjnej, ponieważ przyrządy stacjonarne w dalszym ciągu wykazują korzystniejszy stosunek jakości do ceny niż jakiegokolwiek DSO czy GMM. Amator znajduje się w zupełnie innej sytuacji, ponieważ niekoniecznie oczekuje on najwyższej dokładności i może doskonale zadowolić się przyrządem np. firmy Hung Chang, który pozwala uniknąć pętania kabli występującej w przypadku pojedynczych przyrządów i umożliwia szybkie i efektywne testowanie układów. O ile DSO wyposażony jest w taką opcję, wyniki pomiarów mogą zostać przekazane do komputera PC w celu dalszej obróbki. Koszt takiego przyrządu będzie jednak nadal czynnikiem decydującym w przypadku amatora. Niestety, DSO to przyrządy bardzo wygodne, ale wciąż bardzo drogie. ■

Kilka przydatnych adresów:

- Tektronix U.K. Limited, Fourth Avenue, Globe Park, Marlow, Bucks SL7 1YD. Tel. (01628) 403300. Fax: (01628) 403301.
- Head office: Tektronix Inc., Corporate Offices, 26600 SW Parkway, P.O. Box 1000, Wilsonville, Oregon 97070-1000. Tel. (503) 682-3411, (800) 426-2200.
- Fluke UK Ltd., Colonial Way, Watford, Herts WD2 4TT. Tel. (01923) 240511. Fax: (01923) 225067.
- Head office: John Fluke Mfg. Co. Inc., P.O. Box 9090, Everett, WA 98206, U.S.A. Tel. (206) 347-6100. Fax: (206) 356-5116.
- Keithley Instruments, Ltd., The Minster, 58 Portman Road, Reading, Berks RG3 1EA. Tel. (01734) 575666. Fax (01734) 59649.
- European Headquarters: Keithley Instruments GmbH, Landsberger Str. 65, D-822110, Germany. Tel. (+49) 89 849307-0. Fax (+49) 89 84930759.
- Hung Chang Products Co., Ltd., 2nd/3rd Floor, Hongje-dong, Seodaemun-ku, Seoul, Korea. Tel. (02) 395-8610/19. Fax (02) 395-5381/84.

WATOMIERZ



Jest rzeczą znaną i niemiłą zarazem, iż pomiar mocy czynnej doprowadzanej do obciążenia sieciowego może bardzo kłopotliwy. W przypadku obciążeń rzeczywistych sprawa jest bardzo prosta, ale w przypadku urządzeń stanowiących obciążenia o charakterze pojemnościowym lub indukcyjnym niezbędne staje się odkurzenie naszej znajomości teorii obwodów. Chyba że...

L. Lemon

Ponieważ obciążenia reaktancyjne powodują przesunięcie fazowe między prądem i napięciem, doprowadzana do nich moc czynna nie może być wyznaczana po prostu jako iloczyn przyłożonego napięcia i zmierzonego prądu. Takie postępowanie jest poprawne tylko w przypadku, gdy kąt przesunięcia fazowego jest znany i uwzględniony w obliczeniach. Podobnie kłopotliwa sytuacja powstaje w przypadku napięć niesinusoidalnych, występujących w np. ściemniaczach, których napięcia wyjściowe przypominają swym kształtem wszystko, tylko nie przebieg sinusoidalny. Jakkolwiek do wyznaczania mocy czynnej doprowadzanej do obciążenia ściemniacza można użyć oscyloskopu, to jednak jest to sposób niewygodny i niedokładny.

Znacznie prostszy sposób pomiaru mocy czynnej prądu zmiennego wymaga wykorzystania czteroźwiartkowego układu mnożącego. Ten analogowy układ umożliwia wymnożenie przez siebie napięć proporcjonalnych do prądu płynącego przez obciążenie i napięcia na ob-

ciążeniu. Wynik prezentowany jest na wyświetlaczu. Układy mnożące są dostępne w postaci scalonej i jest to prawie wszystko, co potrzebne jest do zbudowania watomierza działającego do 3,5kW. Ponadto potrzebny jest zasilacz, dzielnik napięcia, dwa wzmacniacze operacyjne i kilka potencjometrów.

Układ

Układ watomierza jest prosty i składa się z dwóch części: właściwego miernika mocy i układu prezentacji wyniku.

Schemat przedstawiony na **rysunku 1** zawiera przetwornik moc-napięcie, natomiast schemat na **rysunku 2** - wyświetlacz ciekłokrystaliczny. Ponadto w górnej części, po lewej stronie rysunku 1, umieszczony jest rezystor R_L dołączony do złączki K2, symbolizujący obciążenie sieciowe, np. silnik, telewizor lub żarówkę. Przez połączone równolegle rezystory R_6 i R_7 przepływa prąd obciążenia. Wypadkowa rezystancja i moc rezystorów wynoszą odpowiednio $0,05\Omega$ i $10W$. Spadek napięcia na tych

PODSTAWOWE WŁAŚCIWOŚCI

- dokładne wskazanie mocy czynnej prądu zmiennego;
- czteroźwiartkowy układ mnożący umożliwia pomiar w przypadku obciążeń reaktancyjnych;
- wyświetlacz ciekłokrystaliczny $3\frac{1}{2}$ cyfry;
- prostota podłączenia do obciążenia;
- dwa zakresy pracy - rozdzielczość $1W$ lub $10W$;
- zakres pomiarowy do $3500W$.

rezystorach, proporcjonalny do prądu obciążenia, przed podaniem na wejście VY - układu mnożącego, jest wzmacniany około 6-krotnie przez wzmacniacz IC3a. Przełącznik S1 na wejściu wzmacniacza umożliwia zmianę zakresu pomiarowego.

Równolegle do obciążenia dołączony jest dzielnik rezystancyjny z elementami R_3 , R_4 i R_5 . Napięcie z dzielnika jest doprowadzone do wejścia VX+ układu mnożącego IC4 poprzez rezystor R_8 . Dwa górne rezystory dzielnika zapewniają bezpieczeństwo działania dzielnika z rezystorami o mocy $0,125W$. Ponieważ napięcie na obciążeniu wynosi ponad $200V$ i może wzrosnąć do $250V$, bezpiecznie jest zastosować dwa rezystory zamiast jednego.

Diody D1...D4 zabezpieczają wzmacniacz operacyjny i układ mnożący przed udarami napięciowymi mogącymi wystąpić w sieci.

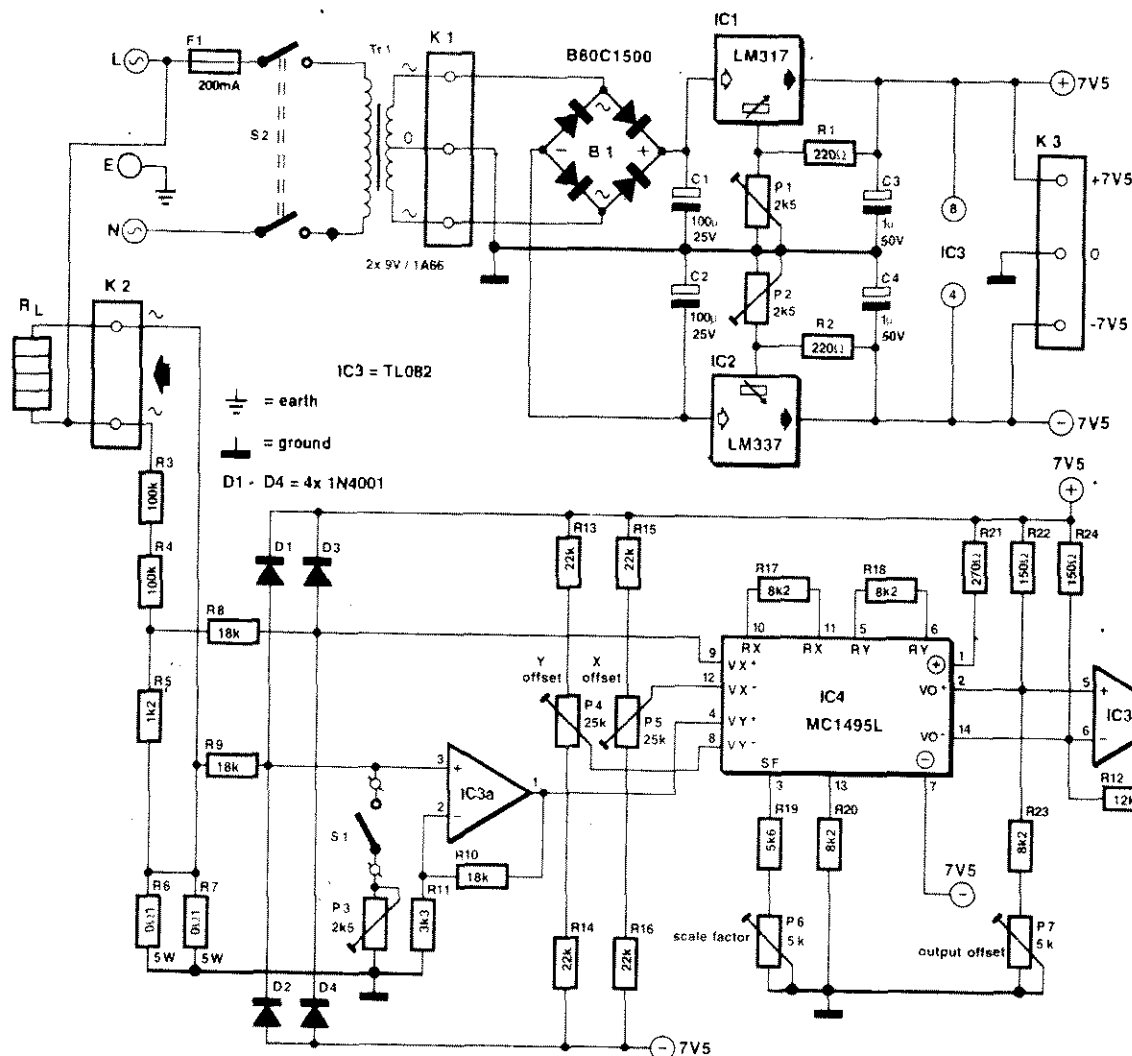
Zasada działania analogowego układu mnożącego (MC1495 firmy Motorola) wynika ze schematu tego układu, przedstawionego na rysunku 3. Napięcie wyjściowe V_o związane jest z napięciami wejściowymi V_x i V_y następującą zależnością:

$$V_o = k \cdot V_x \cdot V_y \quad [1]$$

Stała k określona jest w następujący sposób:

$$k = \frac{2R_L}{R_x \cdot R_y \cdot I_b} \quad [2]$$

W opisywanym układzie R_L składa się z dwóch rezystorów po 150Ω (R_{22} i R_{24}) na wyjściu układu mnożącego, natomiast rezystory R_x i R_y są dołączone do wyprowadzeń 10-11 i 5-6 układu

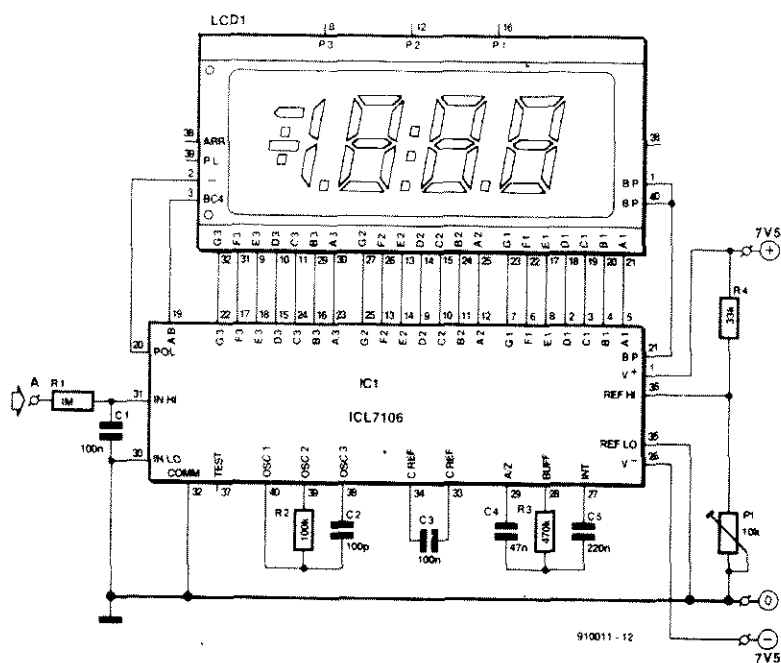


Rys. 1. Układ pomiarowy to przetwornik moc-napięcie, zbudowany z wykorzystaniem czteroćwiartkowego układu mnożącego MC1495L (Motorola).

IC4. Prąd I3 występujący w równaniu [2] płynie od wyprowadzenia 3 układu IC4 do masy i jego natężenie może być zmieniane przy pomocy potencjometru WSPÓŁCZYNNIK SKALI (scale factor) P6. Potencjometry P4 i P5 służą do kompensacji napięć niezrównoważenia na wejściach VX- i VX+. Napięcia pochodzące z tych potencjometrów określają napięcie różnicowe na wejściach układu mnożącego.

Drugi wzmacniacz operacyjny układu - IC3b - wzmacnia sygnał wyjściowy układu mnożącego przed podaniem go na wejścia układów sterujących wyświetlaczem. Potencjometr P7 służy do kompensacji napięć niezrównoważenia.

Schemat układów wyświetlania, zawierających układ ICL7106, przedstawiony jest na rysunku 2. ICL7106 zawiera przetwornik A/C i sterownik wyświetlacza ciekłokrystalicznego. ICL7106 pracuje w standardowej konfiguracji, która wymaga pewnej liczby elementów zewnętrznych: R2-C2 - generator wew-



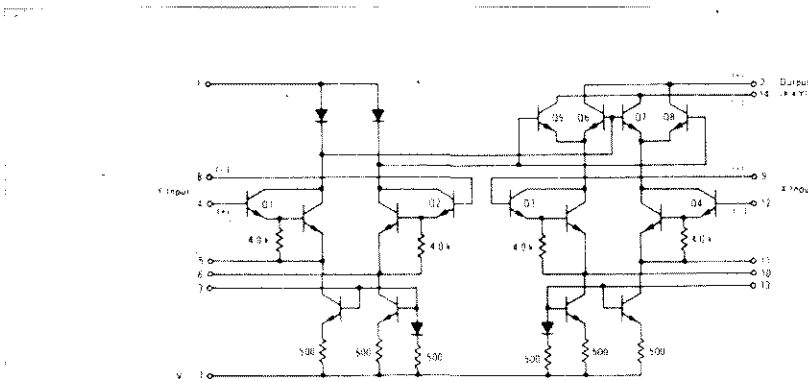
Rys. 2. Schemat wyświetlacza z układem ICL7106.

nętrzny, R3-C4 - funkcja automatycznego zerowania oraz C3 - filtr napięcia odniesienia.

Zasilanie układu zapewniają regulowane stabilizatory napięcia LM317 i LM337. Stabilizatory o ustalonym napięciu wyjściowym nie są w stanie spełnić warunków stabilności oraz dokładnej symetrii napięć $\pm 7,5V$, które wymagają możliwości regulacji napięć wyjściowych stabilizatorów. Napięcia te są symetryzowane przy pomocy potencjometrów P1 i P2.

Wykonanie: przede wszystkim bezpieczeństwo

Ponieważ układ współpracuje bezpośrednio z siecią 220V, ze względów bezpieczeństwa sposób wykonania konstrukcji wymaga szczególnej staranności. Nie jest więc dziwne, że okablowanie urządzenia wymaga więcej uwagi niż wykonanie dwóch stosunkowo prostych płytek drukowanych (rysunki 4 i 5). Jakkolwiek do podłączenia obciążenia można by użyć kabla sieciowego, odgiętki i przepustu, bezpieczniej jest zastosować gniazdo sieciowe o nominalnym prądzie 13A, umieszczone na płycie czołowej. Wyjście urządzenia (K2) należy połączyć z gniazdem drutem o powierzchni przekroju co najmniej $2,5mm^2$. Ze względów bezpieczeństwa wszystkie miejsca lutowania drutów należy zaizolować przy pomocy rurki termokurczliwej lub taśmy. Wszystkie metalowe części obudowy watomierza muszą być uziemione.



Rys. 3. Schemat czteroćwiartkowego układu mnożącego MC1495L (rysunek reproduковано za zgodą firmy Motorola).

W płycie czołowej należy wykonać otwory pod gniazdo sieciowe, wyłącznik sieciowy, wyświetlacz ciekłokrystaliczny oraz przełącznik zakresów. Sugierowane rozwiązanie płyty czołowej przedstawia fotografia przyrządu.

Miedzy wyświetlaczem ciekłokrystalicznym a obudową należy umieścić przezroczystą płytkę z tworzywa sztucznego o grubości 3mm. Spełnia ona rolę izolacji i jej pozostałe wymiary powinny być o co najmniej 3mm większe od odpowiednich wymiarów okienka wyświetlacza.

Regulacje

Przeprowadzenie regulacji watomierza wymaga posiadania woltomierza cyfrowego i generatora sinusoidalnego. Najpierw należy ustawić przy pomocy

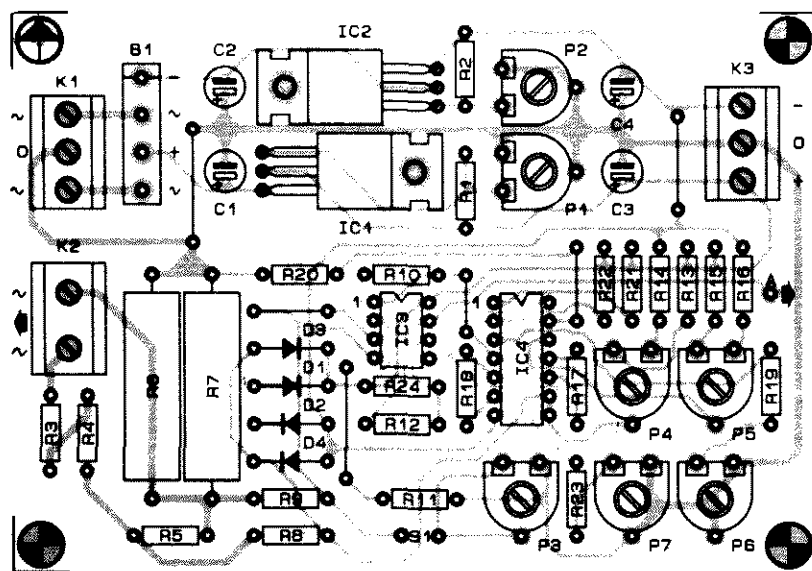
potencjometrów P1 i P2 dokładne wartości napięć zasilania układu - $\pm 7,5V$. Następnie należy podłączyć wyjście generatora sinusoidalnego do wyprowadzenia 3 układu IC3. Amplituda sygnału powinna wynosić około 3V, częstotliwość 50...200Hz. należy przy tym sprawdzić do zera ewentualną składową stałą sygnału. Przy braku generatora można ewentualnie użyć transformatora sieciowego o napięciu wtórnym około 3V.

Następnie należy zewrzeć R10 - rezystor sprzężenia zwrotnego układu IC3a, połączyć wejście 9 układu IC4 z masą i rozewrzeć przełącznik S1. Regulując potencjometrem P4 uzyskać minimum amplitudy napięcia zmiennego na wyjściu A (wszystkie napięcia mierzone są w stosunku do masy).

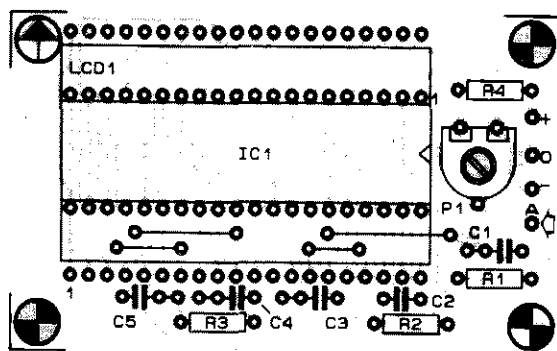
Podać sygnał z generatora na wyprowadzenie 9 układu IC4, połączyć wejście 9 tego układu z masą i regulując potencjometrem P5 uzyskać minimum amplitudy napięcia zmiennego na wyjściu A. Następnie - regulując potencjometrem P7 - zminimalizować poziom składowej stałej na wyjściu A.

Podłączyć do wyjścia watomierza obciążenie o charakterze czysto rezystywnym, np. 100-watową żarówkę. Zmierzyć napięcie na żarówce i przepływający przez nią prąd zmienny. Do wykonania tego pomiaru zaleca się użycie miernika wartości skutecznej. Obliczyć moc dostarczoną do żarówce. Napięcia na wyjściu A układu watomierza powinno wynosić około 100mV, co odpowiada czułości około 1mV/W. W razie rozbieżności skorygować skalowanie potencjometrem P6. Następnie przy pomocy potencjometru P1 na płycie wyświetlacza uzyskać zgodność wyświetlanego wyniku z obliczoną poprzednio mocą.

Ostatnia regulacja dotyczy drugiego zakresu pomiarowego. Należy za-



Rys. 4. Rozmieszczenie elementów na jednostronnej płycie przetwornika moc-napięcie.

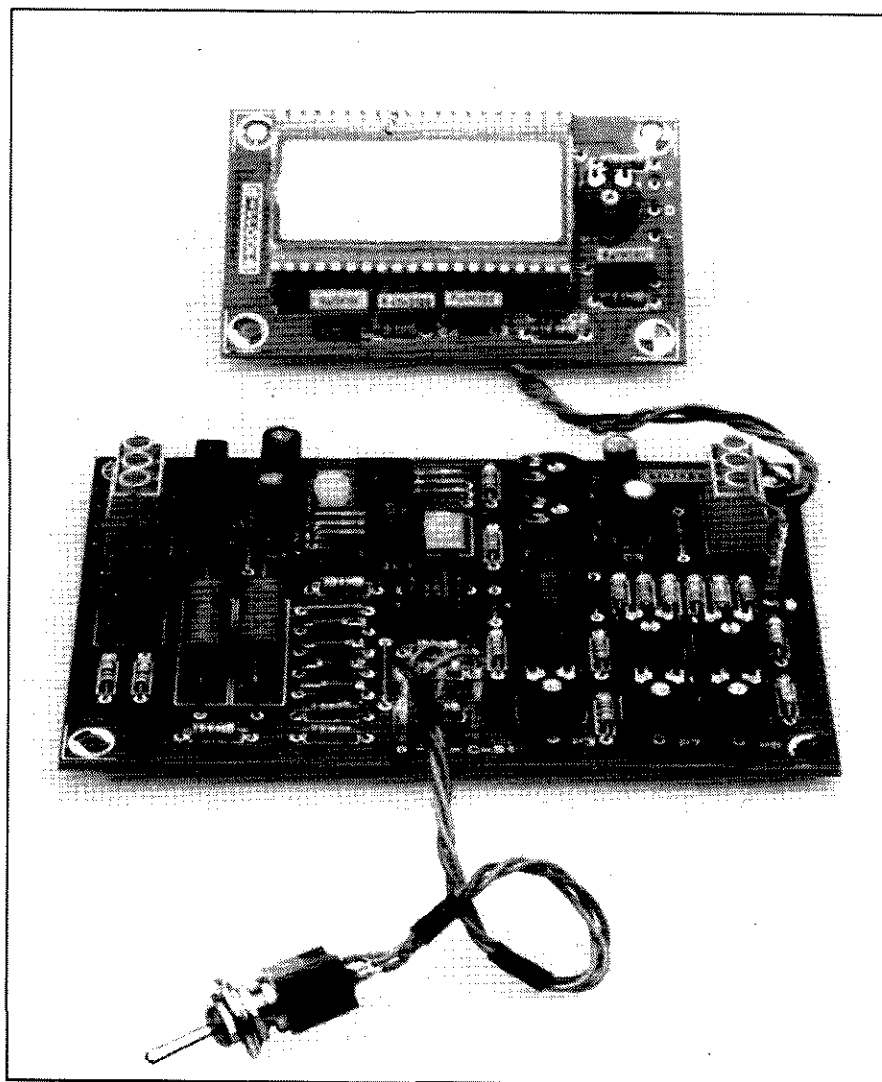


Rys. 5. Rozmieszczenie elementów na jednostronnej płytce wyświetlacza LCD.

mknąć przełącznik S1 i ustawić potencjometr P3 tak, by na wyjściu A uzyskać jedną dziesiątą część poprzednio zmierzonego napięcia, co kończy czynności regulacyjne.

Teraz można już testować pracę urządzenia przy „rzeczywistych” obciążeniach, porównując uzyskane wyniki z danymi podanymi przez producenta.

Pomiarów dokonywać można w zakresie do 3,5kW, z dokładnością około 5%, i to w znacznie bardziej niekorzystnych warunkach, np. przy obciążeniu o silnie pojemnościowym charakterze lub w przypadku znacznych zniekształceń napięcia (np. ściemniacz).



Rys. 6. Skompletowane i połączone płytki, przygotowane do regulacji.

WYKAZ ELEMENTÓW

MIERNIK

Rezystory

R1, R2: 220Ω
R3, R4: 100kΩ
R5: 1,2kΩ
R6, R7: 0,1Ω/5W
R8...R10: 18kΩ
R11: 3,3kΩ
R12: 12kΩ
R13...R16: 22kΩ
R17, R18, R20, R23: 8,2kΩ
R19: 5,6kΩ
R21: 270Ω
R22, R24: 150Ω

P1...P3: 2,5kΩ, leżący

P4, P5: 25kΩ, leżący

P6, P7: 5kΩ, leżący

Kondensatory

C1, C2: 100μF/25V, stojący

C3, C4: 10μF/63V, stojący

Półprzewodniki

D1...D4: 1N4001

IC1: LM317

IC2: LM337

IC3: TL082

IC4: MC1495L

B1: B80C1500

Różne

K1, K3: potrójna złączka przewodowa

K2: podwójna złączka przewodowa

S1: przełącznik jednobiegunowy
jednopozycyjny

F1: bezpiecznik zwłoczny 200mA

Tr1: transformator sieciowy 2x9V/1,66A

S2: przełącznik dwubiegunowy
dwupozycyjny sieciowy

płytką drukowaną 910011-1

PLYTKA WYŚWIETLACZA

Rezystory

R1: 1MΩ

R2: 100kΩ

R3: 470kΩ

R4: 33kΩ

P1: 10kΩ, leżący

Kondensatory

C1, C3: 100nF

C2: 100pF

C4: 47nF

C5: 220nF

Półprzewodniki

IC1: ICL7106

Różne

LCD1: wyświetlacz ciekłokrystaliczny
3 1/2 cyfry

płytką drukowaną 910011-2

LED DLA BIEGACZA

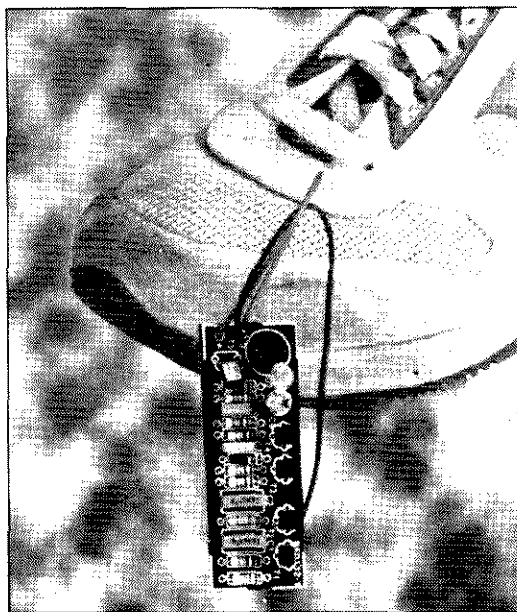
Z nadejściem wczesnych ciemności zimowych wieczorów spacerowicze, autostopowicze i biegający powinni pomyśleć o swym bezpieczeństwie na drodze. Sygnalizator LED dla biegacza przedstawiony poniżej to niewielki układ emitujący jasne światło błyskające w stałym rytmie. Mając taki układ przymocowany do ramienia zostaniesz wcześniej zauważony przez zbliżającego się kierowcę.

Bieg po zdrowie z poczuciem bezpieczeństwa!

K. Walraven

Sport i ćwiczenia wywierają na ogół korzystny wpływ na zdrowie. Jednym najbardziej popularnych sposobów poprawienia ogólnej formy jest uprawianie joggingu; na świecie biega wiele milionów ludzi przez pół godziny dwa razy w tygodniu. Jakkolwiek korzystne efekty joggingu są niepodważalne, powstają przy tym jednak pewne zagrożenia, wynikające z ruchu drogowego, w szczególności w zimowe wieczory, podczas biegu po ciemnych ulicach czy alejkach. Dlatego też wiele strojów sportowych wyposażonych jest w pasy odbijające światło reflektorów samochodowych czy oświetlenia ulicznego, dzięki czemu osoba ubrana w taki strój może być odpowiednio wcześniej zauważona.

Niestety, bardzo często zdarza się, że reflektory samochodów, motocykli czy motorowerów są w stanie pozostawiającym wiele do życzenia. Byłoby więc ze wszech miar rozsądne, by biegający sam zadbał o własne bezpieczeństwo. Sygnalizator LED dla biegacza to doskonałe rozwiązanie zwiększające bezpieczeństwo. Przymocowany do ramienia układ emitujący z niewielką częstotliwością błyski czerwonego światła zwraca uwagę



jadących zarówno z przodu, jak i z tyłu. Dzięki ekonomicznemu rozwiązaniu standardowa bateria zapewni zwiększone bezpieczeństwo przez wiele godzin.

Teoria

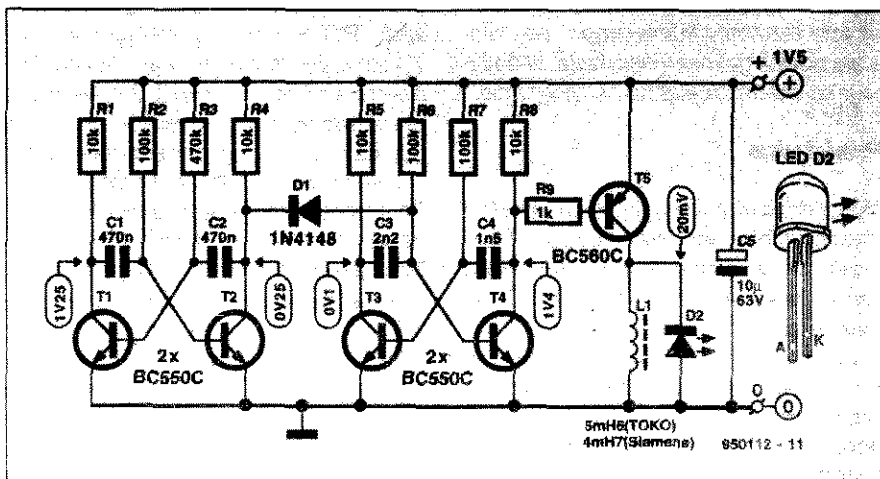
Układ zaprojektowano kierując się kryteriami prostoty i łatwości wykonania. Jak wynika z **rysunku 1**, układ zawiera tylko zwykłe tranzystory, nie ma w nim układów scalonych ani innych drogiej elementów. Działanie układu powinno być dla wszystkich zrozumiałe. Składa się on z połączonych kaskadowo przerzutników astabilnych i stopnia wyjściowego. Tranzystory T1 i T2 tworzą przerzutnik generujący asymetryczny przebieg prostokątny. Podczas dłuższego

stanu przerzutnika (około 255ms) na kolektorze T2 panuje stan niski. W tym czasie drugi przerzutnik jest zablokowany, ponieważ na bazie T4 cały czas panuje stan niski, podawany przez diodę D1 z kolektora T2. Podczas krótszej części okresu pierwszego przerzutnika (około 30ms) przerzutnik z tranzystorami T3 i T4 generuje także asymetryczny przebieg prostokątny (ponieważ C3 i C4 mają różne pojemności).

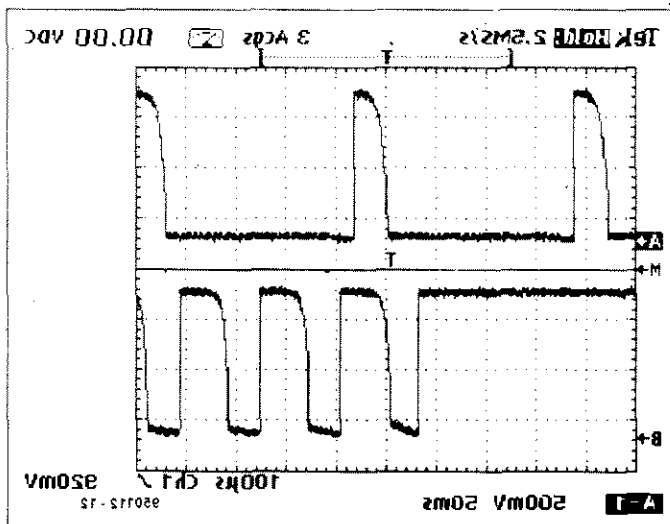
Tak długo, dopóki na kolektorze T4 panuje stan niski, tranzystor T5 jest wysterowany przez rezystor R9. W konsekwencji przez cewkę L1 przepływa prąd o natężeniu kilkudziesięciu mA. Po zablokowaniu tranzystora T5 prąd będzie przepływać przez diodę LED D2, zaś indukowane w cewce napięcie będzie wyższe od napięcia zasilania układu.

Dioda D2 wymaga napięcia wyższego niż pochodzące z baterii 1,5V. Wzrost napięcia w wyniku indukcji będzie wyższy w przypadku zastosowania baterii NiCd, dającej 1,2V niż w przypadku baterii suchej o napięciu 1,5V.

Działanie układu ilustrują oscylogramy przedstawione na **rysunkach 2 i 3**. Górny przebieg na rysunku 2 przedstawia napięcie na kolektorze T2. Amplituda sygnału jest zbliżona do napięcia zasilania, wynoszącego 1,5V, częstotliwość wynosi około 4,5Hz (okres 220ms), zaś szerokość impulsu - około 30ms. Przebieg w dolnej części rysunku 2 pochodzi z kolektora T4. Trzeba tu zauważyć, że podstawy czasu są różne (ich stosunek wynosi 50), trudno więc doszukiwać się związku między obydwojma przebiegami. W przybliżeniu, w środku-



Rys. 1. Schemat elektryczny sygnalizatora LED dla biegacza. Niedrogi drobiazg, ale jakże zwiększający bezpieczeństwo biegaczy i spacerowiczów na drogach publicznych.



Rys. 2. Oscylogram przedstawiający napięcie na kolektorze T2 (przebieg górny) i T4 (przebieg dolny). Przebiegi mają różne podstawy czasu.

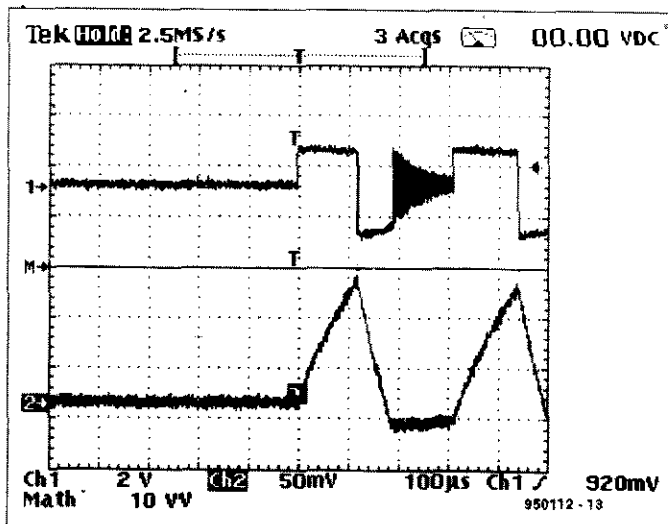
wej części obrazu drugi generator zaczyna działać generując przebieg o częstotliwości około 3,2Hz i współczynniku wypełnienia nieco powyżej 50%. Oscylogram na rysunku 3 przedstawia przebieg napięcia na kolektorze T5. Początkowo tranzystor jest zatkany, więc napięcie na jego kolektorze jest równe zero. Wraz z rozpoczęciem przewodzenia tranzystora napięcie na jego kolektorze rośnie do napięcia zasilania. Jak wynika z dolnego przebiegu znajdującego się na rysunku 3, prąd przepływający przez cewkę w ciągu krótkiego czasu narasta do około 60mA. Wyższe natężenie prądu spowodowałoby pracę diody LED poza zakresem dopuszczalnych wartości. Po zatkaniu tranzystora na cewce pojawia się ujemny skok napięcia, po czym zaczyna przewodzić dioda LED. Prąd przepływający przez cewkę i diodę maleje do aż wyłączenia diody LED. W momencie spadku natężenia prądu diody do zera przestaje ona pełnić rolę elementu tłumiącego i pojawiają się powoli gasnące oscylacje, widoczne jako czarne trójkąt na oscylogramie.

Praktyka

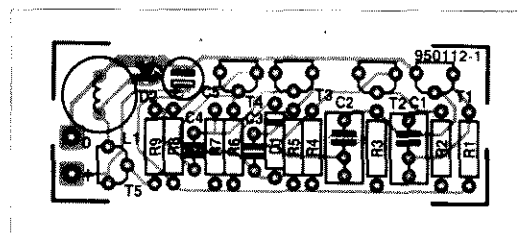
Płyta drukowana - wyjątkowo zwarta - przedstawiona jest na wkladce. Rozmieszczenie elementów na tej płytce zostało pokazane na **rysunku 4**. Rozmiary urządzenia wraz z baterią pozwalają łatwo je przymocować do ramienia przy pomocy taśmy z rzepami czy zatrzaskami lub taśmą elastyczną. Montaż należy rozpocząć od elementów wchodzących w skład przerzutnika z tranzystorami T1 i T2. Po dołączeniu multimetru do jednego z kolektorów trzeba sprawdzić działanie przerzutnika. Je-

go poprawnemu działaniu towarzyszy niestabilne wskazanie, co może być dla początkujących elektroników-amatorów nieco zaskakujące. Stały poziom równy napięciu zasilania lub 0V oznacza obecność błędu w układzie. Pobór prądu powinien wynosić około 0,15mA.

Następnie należy zmontować przerzutnik z tranzystorami T3 i T4 i sprawdzić jego działanie w podobny sposób. Pobór prądu powinien wzrosnąć do około 0,35mA. Kolejnymi montowanymi elementami są tranzystor T5 i czerwona dioda LED. Uwaga - nie należy włączać zasilania przed wlutowaniem diody LED. Grozi to zniszczeniem tranzystora przez indukowaną w cewce siłę elektromotoryczną, bowiem dioda działa nie tylko jako wskaźnik, ale także jako element tłumiący indukujące się napięcie. Jeśli wszystko zostało zmontowane prawidłowo, dioda powinna pobłyskiwać. Pobór prądu prototypu wynosił 1,15mA. Zwykła bateria alkaliczna (R6) powinna zapewnić około 2-miesięczną pracę urządzenia. Ze spadkiem napięcia baterii spadać będą pobór prądu i intensywność świecenia diody. Po zmontowaniu i uruchomieniu układu należy przykleić do płytki od strony druku pojemnik z baterią, przy pomocy np. kleju silikonowego. Całość można umieścić w krótkim odcinku rurki z PCV, do której należy przymocować taśmę mocującą urządzenie do ramienia. Dioda powinna rzecz jasna zostać tak umieszczona, aby jej światło było dobrze widoczne. Dobrej jakości gniazdo pod diodę LED zabezpieczy układ przed wilgocią. I to wszystko - na tym kończy się konstrukcja sygnalizatora LED dla biegacza.



Rys. 3. Oscylogram przedstawiający napięcie na cewce i diodzie LED (przebieg górny) oraz prąd cewki (przebieg dolny).



Rys. 4. Rozmieszczenie elementów na płytce sygnalizatora LED biegacza.

Na zakończenie jeszcze jedna rada: nawet jeśli biegasz wyposażony w prezentowane urządzenie, bardzo uważaj biegając w ciemnościach i unikaj ruchliwych ulic.

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1, R4, R5, R8: 10kΩ
R2, R6, R7: 100kΩ
R3: 470kΩ
R9: 1kΩ

Kondensatory

C1, C2: 470nF
C3: 2,2nF
C4: 1,5nF
C5: 10μF/63V, wyprowadzenia jednostronne

Cewki

L1: 5,6mH (Toko) lub 4,7mH/90mA (Siemens B82144A2475J)

Półprzewodniki

D1: 1N4148
D2: LED o wysokiej intensywności świecenia
T1...T4: BC550C
T5: BC560C

Różne

pojemnik na baterię R6
płyta drukowana, nr kodu 950115-1

OZNAKOWANIE CE

Kompatybilność elektromagnetyczna - EMC - oznacza, że urządzenie elektryczne lub elektroniczne w czasie działania nie emituje do środowiska niepożądanych zakłóceń elektromagnetycznych. Równocześnie jest ono odporne na zakłócenia ze strony innych urządzeń elektrycznych i elektronicznych.

R. Rastetter

Wymagania w stosunku do produktów sprzedawanych i importowanych różnią się w poszczególnych krajach członkowskich Unii Europejskiej. W rezultacie, produkty wykonane zgodnie z przepisami i prawem jednego z tych krajów nie mogą być sprzedawane w innych. Jednakże jednym z postanowień Traktatu Rzymskiego z roku 1957 jest zasada wolnego dostępu towarów i usług do całego rynku Unii.

W celu usunięcia tej sprzeczności przed kilku laty Komisja Europejska wydała dyrektywę w sprawie EMC, w której ustaliła uzgodnione wspólne wymagania krajów członkowskich, odnoszące się do zdrowia publicznego,

ochrony i bezpieczeństwa konsumenta oraz ochrony środowiska. W celu oznaczenia, że dany produkt odpowiada surowym wymaganiom tej dyrektywy, musi on być oznaczony znakiem CE (Conformité Européenne). Oznaczenie to jednakże nie jest dowodem jakości wyrobu, tylko stwierdzeniem jego zgodności z dyrektywą.

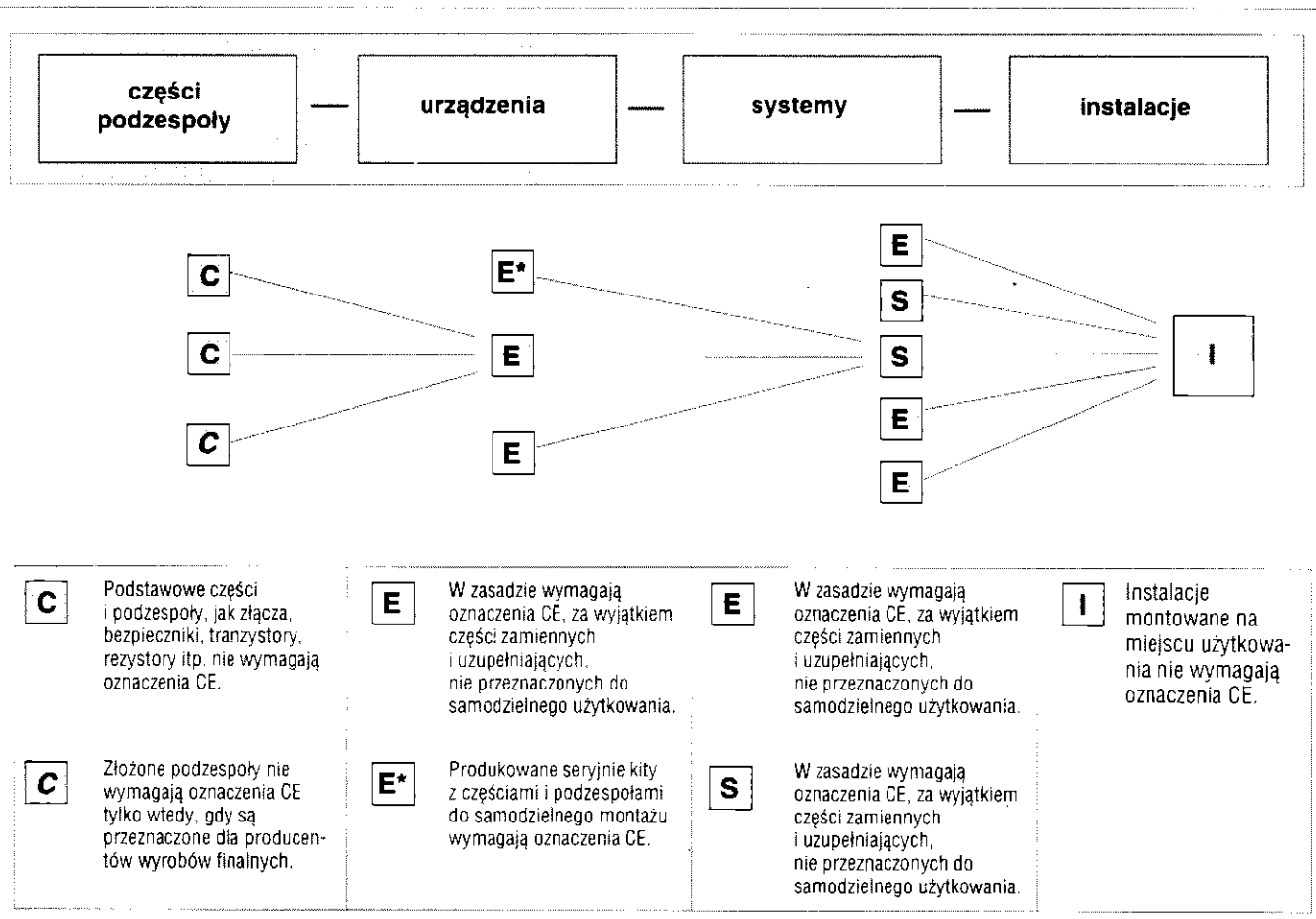
Dyrektywa EMC (89/336/EEC) wymaga, aby wszystkie urządzenia elektryczne i elektroniczne, które mogą wywoływać zakłócenia lub które mogą być zakłócanie, były zgodne z jej zaleceniami. Od 1 stycznia 1996 wszyscy producenci muszą umieć wykazać, że ich wyroby te wymagania spełniają.

Równocześnie, od 1 stycznia 1996 na rynek Unii Europejskiej będą mogły być dopuszczone tylko takie urządzenia elektryczne i elektroniczne, które będą oznaczone znakiem CE (i oczywiście spełniające wymagania wszystkich innych dyrektyw).

Jeżeli zastanowić się, ile takich urządzeń (narzędzi elektrycznych, komputerów, sprzętu oświetleniowego itp.) jest używanych w UE, to można sobie uzmysłowić znaczenie tej dyrektywy w nadchodzących latach dla możliwości niezakłóconego używania takich urządzeń.

Z zamieszczonego poniżej rysunku można zorientować się, że takie podstawowe elementy jak tranzystory, rezystory, układy scalone, złącza itp. nie podlegają dyrektywie i nie wymagają oznaczenia CE. Jednakże złożone podzespoły, jak termostaty, łączniki magnetyczne czy przełączniki, wymagają oznaczenia CE, jeżeli są sprzedawane w handlu detalicznym. Podzespoły przeznaczone dla producentów wyrobów finalnych nie wymagają oznaczenia CE. Według dyrektywy EMC „podzespół nie mający samodzielnej wartości dla ostatecznego odbiorcy” nie wymaga świadectwa CE.

Urządzenie elektryczne lub elektroniczne



ne powstaje przez montaż modułów, które z kolei składają się z elementów podstawowych. Do modułów można zaliczyć na przykład wypełnione płytki drukowane, monitory, karty komputerowe, elektryczne urządzenia gospodarskiego domu itp. W tym kontekście nie ma znaczenia, czy moduł znajduje się w obudowie czy nie.

Zgodnie ze wskazówkami Komisji przy naprawie urządzeń ze znakiem CE muszą być używane oznakowane moduły i części zamienne. Zapewnia to zachowanie pierwotnych norm EMC.

Nie jest całkiem jasne, czy dyrektywa ta dotyczy urządzeń budowanych przez amatorów na podstawie opisów w cza-

sopismach. Jest jednak pewne, że użytkownik urządzenia, nawet domowej budowy, który w jakikolwiek sposób ingeruje w urządzenie innej produkcji, jest prawnie za to odpowiedzialny. Warto też zapamiętać, że kity z częściami i podzespołami do samodzielnego montażu wymagają świadectwa CE. Redakcja czasopisma nie jest w stanie testować prototypów wszystkich konstrukcji na zgodność ze wszystkimi normami EMC, nie może więc gwarantować, że urządzenie zmontowane na podstawie artykułu są zgodne z normą. Poczynając od 1996 roku będziemy regularnie publikować informacje instruujące konstruktorów, jak budować

urządzenia zgodne z normą EMC. Równocześnie w naszych projektach będziemy uwzględniać normę EMC tak dalece, jak to będzie możliwe. W razie potrzeby artykułowi będą towarzyszyły wskazówki, jak zapewnić urządzeniu domowej budowy zgodność z normą EMC, przynajmniej w zakresie promieniowania zakłócającego.

Jak dotąd nie ma jasności co do odpowiedzialności radioamatorów i ich urządzeń (często własnej konstrukcji) w zakresie EMC. Niewątpliwie w niedalekiej przyszłości zostanie to sprecyzowane.

WES

**ELEKTRONIKA
ELEKTROTECHNIKA
SYSTEMY STEROWANIA**

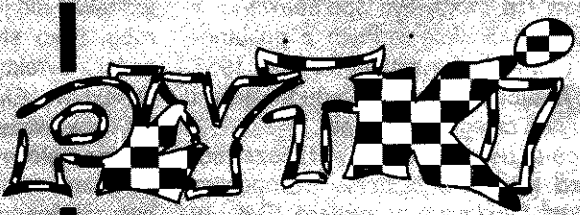
02-743 Warszawa ul. J. S. Bacha 22, tel. (022) 43 17 68, fax. (022) 40 57 54

**Wypróbowany partner
w automatyzacji przemysłu
oferuje niezawodne i tanie:**

- >> **PROGRAMOWANE STEROWNIKI LOGICZNE**
mikroprocesorowe sterowanie obiektami przemysłowymi
- >> **ZBLIŻENIOWE CZUJNIKI INDUKCYJNE**
sygnalizacja ruchomych części maszyn
- >> **CZUJNIKI POJEMNOŚCIOWE**
reakcja na zbliżenie tworzyw, drewna, cieczy itd.
- >> **INDUKCYJNE CZUJNIKI RUCHU**
kontrola prędkości części metalowych
- >> **KONTROLERY SILNIKÓW TRÓJFAZOWYCH**
kolejność i poziom faz, temperatura silnika
- >> **REGULATORY TEMPERATURY**
regulacja dwupołożeniowa z czujnikiem krzemowym
- >> **UKŁADY ODTWARZANIA MOWY**
sterowany odczyt komunikatów, alarmów, reklam

Zapraszamy!


**NAŚWIETLANIE KLISZ
I WYKONANIE**



**DRUKOWANE
ZNAMIONOWE
CD-ROM
OZDOBNIE
I INNE**

- błyskawiczne naświetlanie dowolnie skomplikowanych projektów;
- możliwość skontrolowania na miejscu wymiarów z dokładnością do 30 mikrometrów;
- możliwość przesłania zbioru modelem - odciecie tylko odbiór filmów.
- pełna obsługa poligraficzna — projekty i wykonanie (skład, naświetlenie, druk) ulotek informacyjnych czy instrukcji obsługi sprzętu na miejscu!

ul. Radziwie 13, 01-164 Warszawa
 tel. fax.ans 37 37 14, tel. 37 05 65, 37 80 43,
 tel. 37 80 20 19 00-16 00; modem 37 80 20 16 00-9 00;
 e-mail: softdes@polbox.com.pl





✉ 87-115 Toruń 16
Katalogi dla firm - gratis



**Wystarczy
zadzwoń!** tel/fax (0-56) 480-222
tel/fax (0-56) 456-222

Dział „101 układów” zawiera krótkie opisy użytecznych, aczkolwiek niezbyt skomplikowanych układów. Pismo ELEKTOR tradycyjnie publikuje pełen zbiór ponad stu takich projektów w podwójnym numerze lipcowo-sierpniowym (7/8) oraz grudniowym (12). W polskim wydaniu ELEKTORA ten zbiór został podzielony na części publikowane w kolejnych numerach czasopisma.

Wyłącznik wzmacniacza mocy

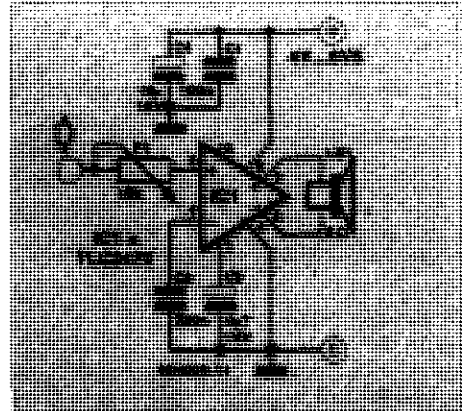
Wzmacniacz mocy w baterijnym skanerze lub walkie-talkie często przez długie okresy pozostaje w stanie oczekiwania. Pobiera on wtedy oczywiście znacznie mniejszy prąd niż w czasie normalnego działania, ale nawet mały prąd marnotrawi energię. System, w którym wzmacniacz jest wyłączany przez układ tłu-

miący (squelch circuit) w urządzeniach wymagających oszczędzania energii, jest dużo lepszy, jednakże stuki wyłączania są zbyt głośne.

Istnieją jednak wyspecjalizowane układy scalone, zawierające wewnętrzny układ wyłączający, uruchamiany wobec braku sygnału przez czas dłuższy od 0.5s. Pobór prądu spada wtedy z około 15mA do 100µA. Przykładem takiego układu jest seria TLC247x firmy Texas Instruments (zob. schemat).

Układy te są przeznaczone raczej dla sygnałów mowy niż muzyki, ponieważ wewnętrzny filtr dolnoprzepustowy ogranicza ich pasmo przenoszenia do 5kHz w przypadku TLC24701/24721 albo do 3.5kHz w przypadku LTC2411/24131.

Układy te nadają się także do bezpośredniego przetwarzania



sygnałów z modulacją szerokości impulsów (PWM). Sygnał taki jest doprowadzany do wejść 7 i 8. Potencjometr regulujący napięcie końcówki 2 w granicach od 0 do $\frac{2}{3}V_{DD}$ służy jako regulacja głośności. Na schemacie pokazano układ dla sygnałów analo-

gowych, których głośność reguluje się za pomocą P1. Układ pobiera nie więcej niż 250mA. Przy napięciu zasilania 5V może dostarczyć mocy szczytowej 0.5W.

L. Lemmens

Wykaz elementów

Rezystory

P1: 10kΩ, potencjometr

Kondensatory

C1: 100nF

C2: 220nF

C3: 4.7µF/16V

C4: 10µF/16V

Półprzewodniki

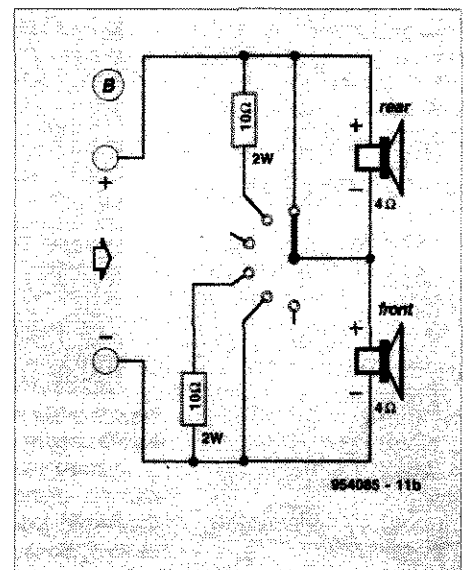
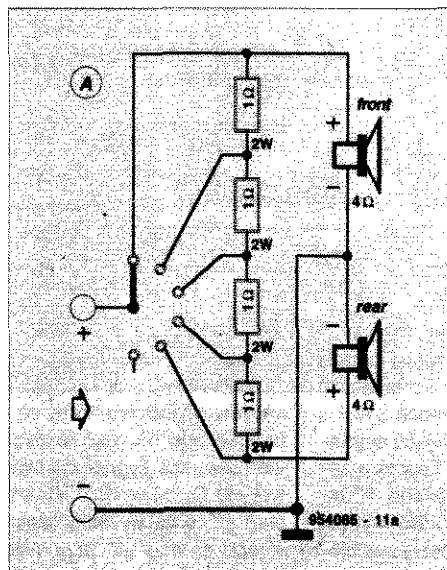
IC1: TLC2470

Różne

LS1: głośnik 8Ω

Wyłączenie głośników samochodowych

Większość samochodowych odtwarzaczy kasetowych produkuje się od pięciu lat z regulacją stosunku głośności przednich do tylnych głośników, jest jednak jeszcze w użyciu wiele pozbawionych tej możliwości. Prosty sposób uzupełnienia swojej instalacji o tę regulację jest pokazany na rysunku A, przedstawiającym zasadę wykorzystywaną w wielu odbiornikach samochodowych. Rozwiązanie to umożliwia skokową zmianę stosunku głośności przód/tył od 4:1 do 1:4 (wiele współczesnych radioodbiorników samochodowych jest wyposażonych w płynną regulację). Jego wadą jest bezużyteczna strata mocy w rezystorach, obniżająca całkowitą sprawność wzmacniacza do 83% w pozycji 1 i 5 i aż do 67% w pozycji 3.



a impedancja obciążenia zmniejsza się do 3Ω w pozycji 3 i $2,67\Omega$ w pozycjach 1 i 5. Lepsze rozwiązanie jest pokazane na rysunku B. Jest to układ szeregowy, więc impedancja obciążenia nie obniża się do tak niebezpiecznie niskich wielkości jak w przypadku A. Zmienia się od 4Ω w pozycjach 1 i 5 do 8Ω w pozycji 3. Straty w rezystorach są mniejsze, więc sprawność jest większa niż przy rozwiązaniu A. Tylko w pozycjach 2

i 4 spada ona do 88%. w pozostałych wynosi 100%. Sposób przełączania jest taki sam jak w przypadku A, z tym, że w skrajnych pozycjach jeden z głośników otrzymuje pełną moc a drugi jest zwarty.

Należy upewnić się czy użyty przełącznik może przełączać pełną moc wzmacniacza.

J. Seyler

A: pozycja	przód/tył
1	4:1
2	2:1
3	1:1
4	1:2
5	1:4

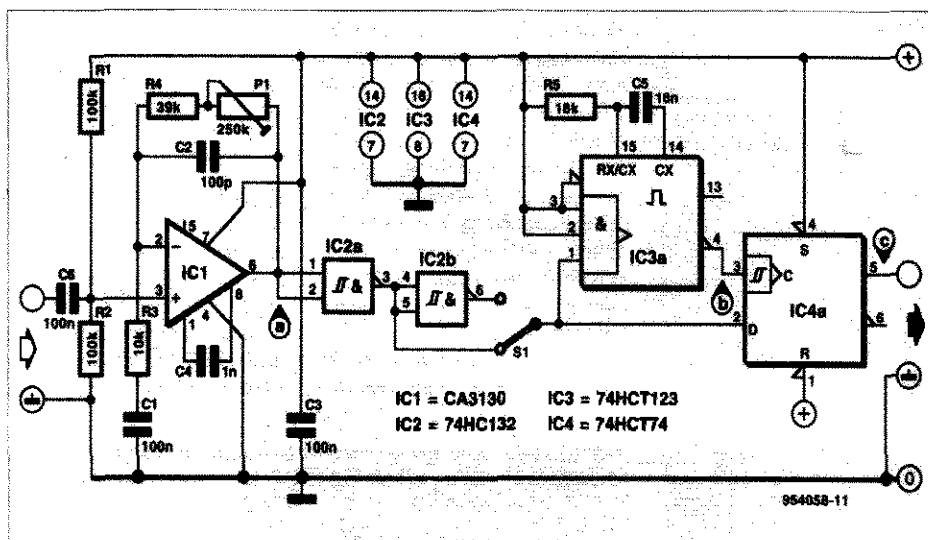
Wykaz elementów
Rezystory
 $1\Omega/2W$
Różne
głośnik 4Ω

B: pozycja	stos. przód/tył
1	—
2	2:1
3	1:1
4	1:2
5	—

Dekoder FSK

Dekoder ten pozwala przetwarzać sygnały FSK (ang. Frequency Shift Keying - Kluczowanie Przesuwu: Częstotliwości), przykładowo z magnetofonu, na sygnały cyfrowe.

Wzmacniacz wejściowy IC1 przesuwu sygnał analogowy do poziomu symetrycznego względem połowy napięcia zasilania, zaś bramka HCMOS przetwarza go na sygnał cyfrowy. Poziomy przełącznik tej bramki wynosi dokładnie połowę napięcia zasilania (musi więc to być 74HC132). W niektórych magnetofonach sygnały wejściowe i wyjściowe są w przeciwnych fazach, umożliwiono więc zmianę fazy odbiera-



Wykaz elementów

Rezystory

R1, R2: $100k\Omega$

R3: $10k\Omega$

R4: $39k\Omega$

R5: $18k\Omega$

P1: $250k\Omega$, potencjometr montażowy

Kondensatory

C1, C3, C6: $100nF$

C2: $100pF$

C4: $1nF$

C5: $18nF$

Półprzewodniki

IC1: CA3130

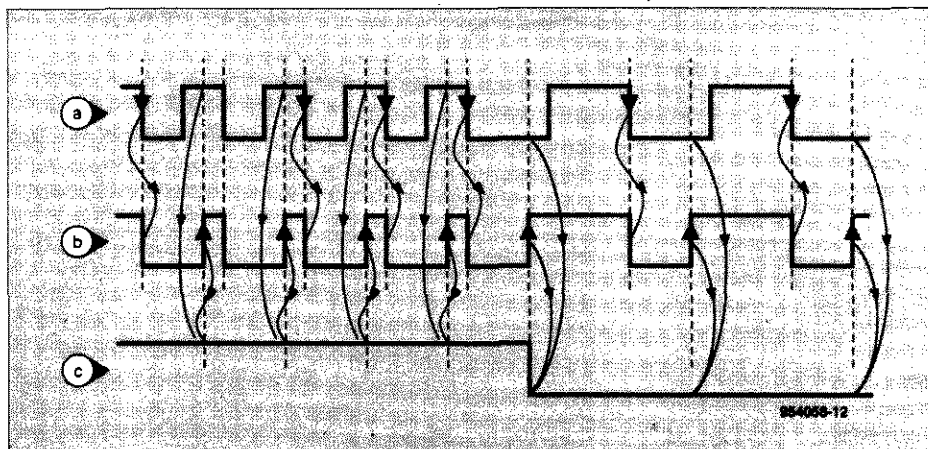
IC2: 74HC132

IC3: 74HC123

IC4: 74HC74

Różne

S1: przełącznik dwupozycyjny jednobiegunowy



nego sygnału za pomocą S1. Każde zbocze opadające sygnału wyzwala ujemny impuls przerzutnika monostabilnego IC3a. Szerokość tego impulsu wynosi około $\frac{3}{4}$ okresu wyższej z odbieranych częstotliwości. Ponieważ

impulsy wyjściowe IC3a są doprowadzane na wejście zegarowe IC4a, zaś sygnał cyfrowy do wejścia D, na wyjściu IC4a trwa stan „1” przy wyższej częstotliwości, a stan „0” przy niższej (patrz wykresy czasowe).

Zdekodowane „zera” i „jedyńki” są dostępne na wyjściu i mogą być dalej przetwarzane. Z elementami, takimi jak na schemacie, układ jest dostosowany do częstotliwości 2kHz i 4kHz.

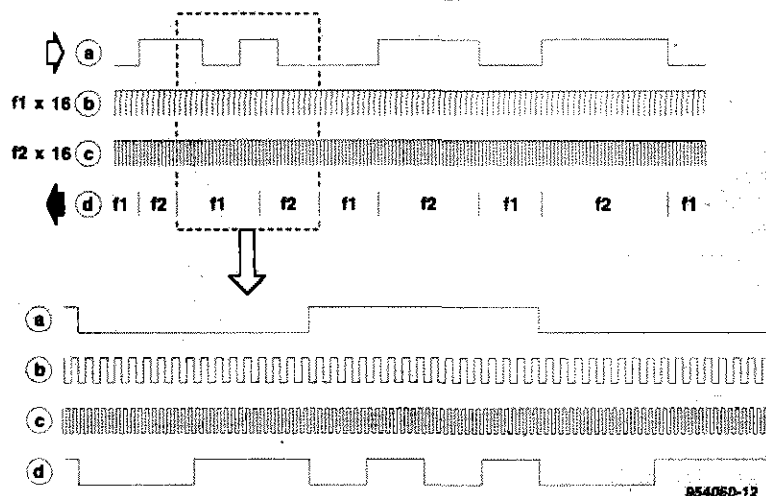
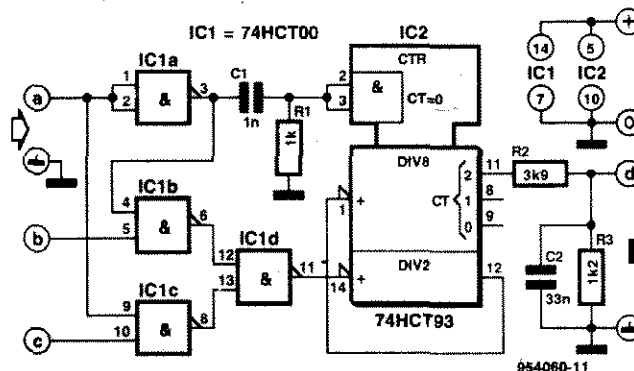
A. Rietjens

Generator FSK

Generator ten może zainteresować wszystkich tych, którzy chcieliby rejestrować na swoim magnetofonie sygnały FSK (ang. Frequency Shift Keying - Kluczowanie Przesuwem Częstotliwości). Sygnały te składają się z impulsów o dwóch częstotliwościach, z których jedna reprezentuje „0”, zaś druga „1” (stan niski), zaś druga „1” (stan wysoki). Przy generacji tych impulsów trzeba dbać, aby nie powstawał żaden błąd fazy.

Układ IC1 przełącza pomiędzy wyższą i niższą częstotliwością, zależnie od „1” lub „0” na wejściu „a”. Jedynka wywołuje częstotliwość $f_2 \times 16$, zaś zero częstotliwość $f_1 \times 16$, doprowadzona do wejścia IC2. Przelicznik dzieli tę częstotliwość przez 16, dlatego użyto oznaczenia $x 16$. Na wyjściu otrzymuje się więc częstotliwości f_2 i f_1 .

Obwód R2-R3-C2 tworzy filtr dolnoprzepustowy o częstotliwości granicznej f_2 i ogranicza amplitu-



Wykaz elementów

Rezystory

R1: 1kΩ

R2: 3,9kΩ

R3: 1,2kΩ

Kondensatory

C1: 1nF

C2: 3,3nF

Półprzewodniki

IC1: 74HCT00

IC2: 74HCT93

dę do poziomu 1Vpp, odpowiadającemu 0dB w magnetofonie. Szesnastokrotne zwiększenie częstotliwości zabezpiecza przed

powstaniem znaczących błędów fazy. Oprócz tego dzielnik jest kasowany każdym zboczem opadającym, co zapobiega generacji

impulsów połówkowych i podwielokrotnych.

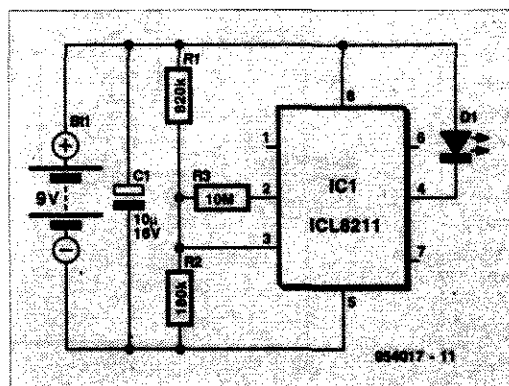
Układ pobiera około 10mA.

A. Rietjens

Wskaznik wyczerpania baterii

Często w najbardziej niesprzyjającym momencie okazuje się, że bateria jest wyczerpana. I co gorsze, odkrywa się to dopiero wtedy, gdy jest już za późno. Można temu zapobiec za pomocą prostego układu, pokazanego na schemacie. Umożliwia on monitorowanie napięcia baterii i sygnalizowanie jego spadku poniżej uprzednio ustalonego progu.

Gdy napięcie baterii (w tym wypadku 9V) obniży się poniżej 5,9V zaczyna świecić LED, która gaśnie, gdy napięcie podniesie



się powyżej 6.3V. Układ pobiera około 40µA, gdy dioda jest wyłączona, prąd ten jednak rośnie do 10mA, gdy dioda świeci. Progi dobiera się za pomocą rezystorów. Napięcie, przy którym dioda zaczyna świecić, wynosi:

$$U_{r1} = \left(\frac{R1 \cdot R3}{(R1 + R3) + R2} \right) \left(\frac{1.115}{R2} \right) [V]$$

a napięcie, przy którym dioda gaśnie, wynosi:

$$U_{r2} = \left(\frac{R2 + R1}{R2} \right) \cdot 1.115 [V]$$

Te dwa równania pozwalają przystosować układ do dowolnej baterii. Producentem układu ICL8211 jest Intersil, będący obecnie częścią firmy Harris.

H. Bonenkamp

Wykaz elementów

Rezystory

R1: 820kΩ

R2: 180kΩ

R3: 10MΩ

Kondensatory

C1: 10µF/16V

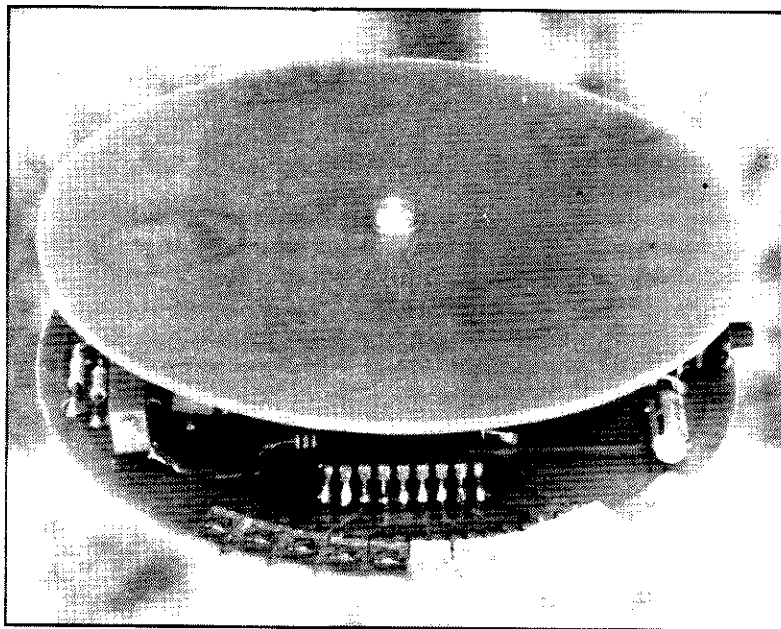
Półprzewodniki

IC1: ICL8211

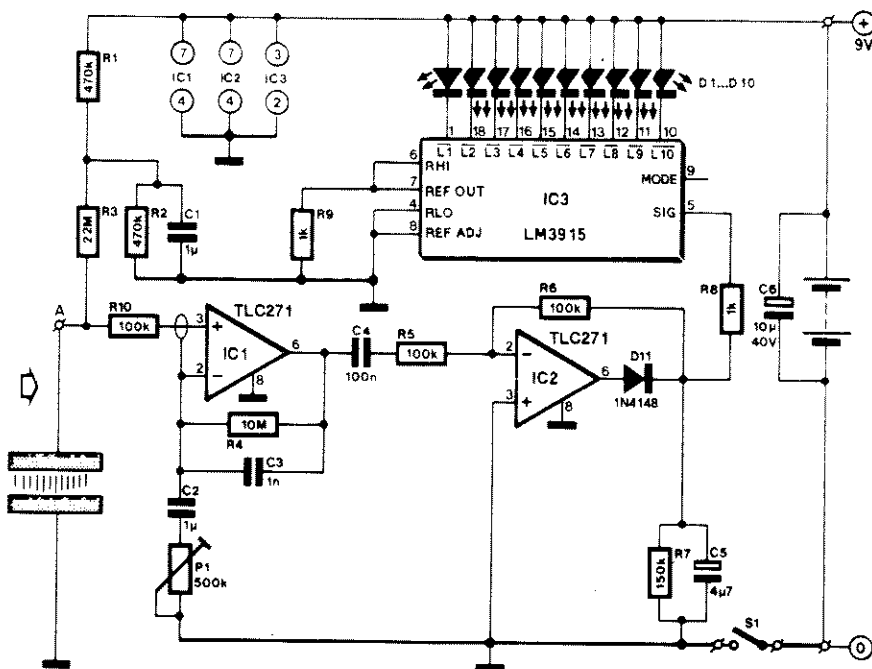
Wzmacniak natężenia pola elektrycznego

Przyrząd ten służy do sygnalizowania na logarytmicznym łancuchu LED natężenia pola elektrycznego, w którym się znajduje. Sygnał wejściowy, poprzez przewodzącą płytę, przechodzi na wejście pierwszego wzmacniacza operacyjnego IC1, posiadającego współczynnik wzmocnienia $V = R4/P1$ (rysunek 1). W przypadku prototypu osiągnięte zostało wzmocnienie około 50-krotne (P1 ustawiony na około 210kΩ). Wzmacniacz operacyjny IC2 pracuje jako prostownik. W czasie ujemnego półokresu sygnału napięcie na wyjściu układu jest dodatnie i dioda D11 przewodzi.

W trakcie dodatniego półokresu sygnał przez R5 i R6 przechodzi do wyjścia. Dioda D11 jest zablokowana i IC2 nie działa. Wartość napięcia wyjściowego na C5 jest za pośrednictwem IC3 wyświetlana na punktowej skali LED. Jeśli końcówka 9IC3 jest połączona z napięciem zasilającym, powstaje wyświetlacz paskowy. Oczywiście, wiąże się to ze znacznym wzrostem poboru prądu. Przy braku sygnału wejściowego kondensator C5 powinien powoli rozładowywać się przez rezystor R7. I jeszcze kilka uwag odnośnie montażu (rysunek 2). Jako „odbiorniki” zostały zastosowane dwie okrągłe płytki z otworami na środku. Płytki, na których są umieszczone elementy powinny być dwustronne. Elementy są rozmieszczane od strony ścieżek przewodzących. Delikatne wygięcie końcówek elementów na około 2mm poprawia kontakt elementów z warstwą miedzi i wzmacnia wytrzymałość połączeń lutowniczych. Zewnętrzne strony płytek stanowią powierzchnie robocze dla pomiarów. Obydwie płytki - w przypadku drugiej płytki może to być laminat jedno- lub dwustronnie miedziany, albo blacha miedziana, są mocowane

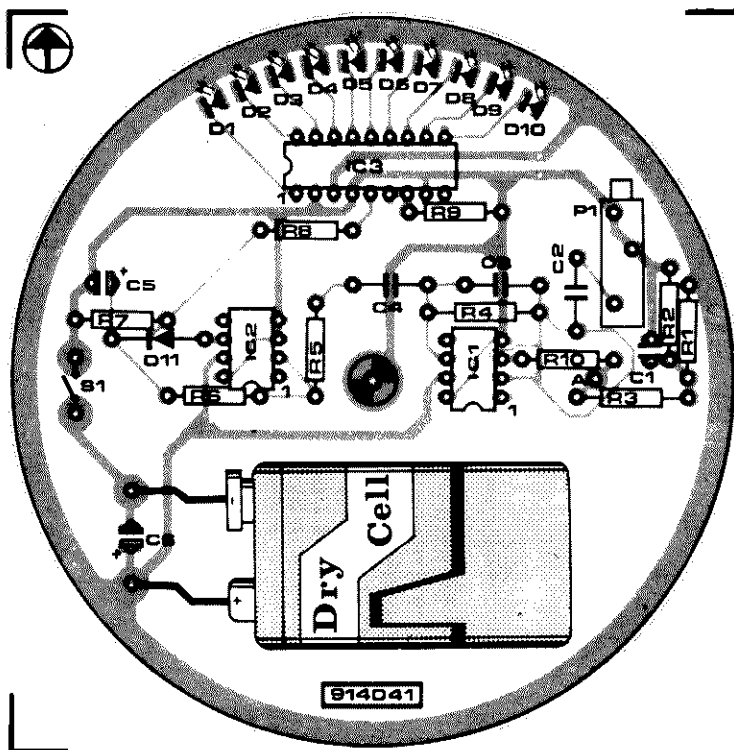


1



plastykowymi śrubami do izolującego kołka dystansowego, utrzymującego je w odległości 50mm. Punkt A płytki z elementami jest połączony izolowanym i przylutowanym przewodem z drugą płytką. Kolek dystansowy gwarantuje, że zostanie zachowana odległość 2cm pomiędzy płytkami. Elementy C6, S1 i diody LED są montowane poziomo (leżące). Wszystkie pozostałe elementy można umieścić pionowo. W trakcie justowania należy umieścić przyrząd, jak to przedstawiono na rysunku 3, pośrodku pomiędzy dwoma płytkami z blachy miedzianej, odległymi o około 10cm od siebie. Jako element dystansowy można w tym przypadku zastosować puste pudełko, albo książkę. W żadnym wypadku do tego celu nie wolno zastosować tworzyw sztucznych. Do płyt miedzianych przykładają się napięcie zmienne 50Hz o amplitudzie 1V. Następnie należy tak obracać potencjometrem wieloobrotowym P1 aby zaświeciła żółta dioda (10V/m).

2



Wykaz elementów

Rezystory

R1, R2: 470kΩ
R3: 22MΩ
R4: 10MΩ
R5, R6, R10: 100kΩ
R7: 150kΩ
R8, R9: 1kΩ
P1: 500kΩ, potencjometr
montażowy wieloobrotowy

Kondensatory

C1, C2: 1μF, MKT
C3: 1nF, ceramiczny
C4: 100nF
C5: 4,7μF/25V, leżący (radial)

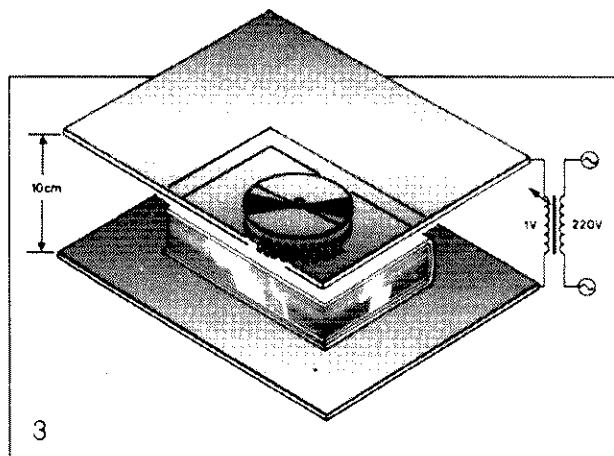
C6: 10μF/40V, leżący (radial)

Półprzewodniki

D1: 1N4148
D2 ... D4: LED zielona, φ3mm
D5: LED żółta, φ3mm
D6... D10: LED czerwona,
φ3mm
IC1, IC2: TLC271
IC3: LM3915

Różne

S1: wyłącznik jednobiegunowy
Batt1: bateria 9V (6F22)
płytki drukowane nr katalogowy
914041



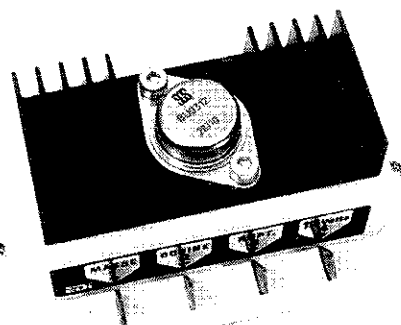
TANIE URZĄDZENIA Z FRANCJI W AVT

TRANZYSTOROWY ZAPŁON

do samochodu jest uniwersalną konstrukcją do stosowania w samochodach z silnikiem benzynowym. Usprawnia on pracę standardowego przerywacza, zwiększając jego trwałość i niezawodność.

Kod handlowy: OK-114

Cena: 39,- zł



Moduł można nabyć w sklepach firmowych AVT oraz w sprzedaży wysyłkowej



OFERUJE:

pełny asortyment i ceny
wofercie handlowej AVT

COMPOUND SILICONE PASTA ODPROWADZAJĄCA CIEPŁO

Ułatwia przyskazywanie ciepła pomiędzy przewodzącymi i izolującymi układami scalonymi i radiatorami. Wykorzystany może do odprowadzania ciepła jest korzystny i skuteczny. Znamionia izolacja elektryczna, przewodność cieplna, kondensy. Ścisłość przy 20°C 23. Temperatura użytkowania 40 - 200°C. Nie wysycha, nie twardnieje.

Strzykawka 20g kod 006017

DECOLNET PREPARAT DO ODKLEJANIA ETYKIET

Umożliwia usuwanie etykiet samoprzylepnych z każdego podłoża: EPROMy, układy scalone, obudowy wszelkich urządzeń elektronicznych i płytowych itp. Wykonany jest z mentolowanej szorstkowanej pędzli mechanicznej współpracującej z usuwaniem etykiet równocześnie ze ścieraniem.

Aerozol 650ml kod 006301

JELTARGENT PRZEWODZĄCY LAKIER SREBROWY

Reflowowane ścieżki drutów drukowanych. Przewodzący i odporny. Naprawa ścieżek ogrzewania tylnych sztywnych płytach. Znakowanie i elektroizolacyjne. Tętno audio i video. Odporność na temperaturę 100°C. 135°C. Ścisłość 20 min. całkowita 12 godz.

Flakon 5ml kod 006736

REFROIDISSEUR G60 OZIĘBIACZ

Umożliwia schłodzenie wszelkich elementów do -60°C. Jawnie wskazywanie uszkodzeń elementów elektronicznych wywołanych zmianami temperatury. Środek pomocniczy przy regulacji temperatury, aparatury pomiarowej, montażu, demontażu elementów układanych. Chłodziwo jest plastyczne i trwały.

Aerozol 210ml kod 006862

JELTONET C1 ZMYWACZ LEKKO SMARUJĄCY

Oczyszcza i lekko smaruje druty wszelkie układy scalone i podłoża. Układy scalone, przewody, mikroprocesory, elementy elektroniczne. Zaleca się do czyszczenia i konserwacji podłoża i drutów. Stosować do czyszczenia i konserwacji drutów. Stosować do czyszczenia i konserwacji drutów. Stosować do czyszczenia i konserwacji drutów.

Aerozol 520ml kod 007301

JELTONET PLUS ZMYWACZ SMARUJĄCY

Oczyszcza i smaruje i chroni wszelkie układy scalone i podłoża. Układy scalone, przewody, mikroprocesory, elementy elektroniczne. Zaleca się do czyszczenia i konserwacji podłoża i drutów. Stosować do czyszczenia i konserwacji drutów. Stosować do czyszczenia i konserwacji drutów.

Aerozol 520ml kod 007311

JELTOSEC ZMYWACZ ODTŁUSZCZAJĄCY

Umożliwia odtłuszczenie stali. Nie zawiera smarów. SZYBKO ODPAROWUJE. Zastosowanie: odtłuszczenie stali.



ŚWIATOWY LIDER

W PRODUKCJI PREPARATÓW DLA ELEKTRONIKI, INFORMATYKI I INNYCH GAŁĘZI PRZEMYSŁU

Wszystkie produkty wydane w podstawki układów scalonych, podłoża elektroniczne. Zaleca się do czyszczenia i konserwacji. Stosować do czyszczenia i konserwacji drutów. Stosować do czyszczenia i konserwacji drutów.

Aerozol 520ml kod 007321

TRIJELT 13 E ROZPUSZCZALNIK ZMYWAJĄCY

Przeznaczony do zmywania i czyszczenia drutów i układów scalonych. Stosować do czyszczenia i konserwacji drutów. Stosować do czyszczenia i konserwacji drutów.

Aerozol 520ml kod 007331

ISONET SUCHY ZMYWACZ DO GŁOWIC MAGNETYCZNYCH

Zmywa i konserwuje głowice dysków, zapisu. Dyski i magnetyczne. Stosować do czyszczenia i konserwacji drutów. Stosować do czyszczenia i konserwacji drutów.

Aerozol 520ml kod 007341

SOUDURE NET ROZPUSZCZALNIK ZMYWAJĄCY TOPNIKI LUTOWNICZE

Umożliwia szybkie i skuteczne zmywanie i konserwację topników lutowanych. Stosować do czyszczenia i konserwacji drutów. Stosować do czyszczenia i konserwacji drutów.

Aerozol 520ml kod 007351

TROPICOAT SPECJALNY LAKIER W.N.

Trwałymi i aktywnymi lakierami izolacyjnymi. Zaleca się do czyszczenia i konserwacji drutów. Stosować do czyszczenia i konserwacji drutów.

Aerozol 520ml kod 007361

STATIJELT PREPARAT ANTYSTATYCZNY

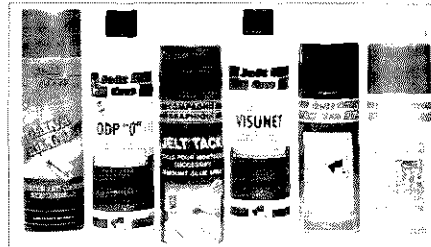
Przeznaczony do antystatycznego czyszczenia i konserwacji drutów i układów scalonych. Stosować do czyszczenia i konserwacji drutów. Stosować do czyszczenia i konserwacji drutów.

Aerozol 520ml kod 007401

ECRAN PLUS ZMYWACZ INFORMATYCZNY

Preparat do czyszczenia i konserwacji drutów i układów scalonych. Stosować do czyszczenia i konserwacji drutów. Stosować do czyszczenia i konserwacji drutów.

Aerozol 20ml kod 007411



JELTO 1000 SZYBKI ZMYWACZ W.CZ. I M.CZ.

Szybko i skutecznie zmywa i konserwuje druty i układy scalone. Stosować do czyszczenia i konserwacji drutów. Stosować do czyszczenia i konserwacji drutów.

Aerozol 520ml kod 007421

PHOTOJELT POZYTYWOWA ŻYWICA ŚWIATŁOCZULA

Umożliwia uzyskanie każdego podłoża na światło. Stosować do czyszczenia i konserwacji drutów. Stosować do czyszczenia i konserwacji drutów.

Aerozol 210ml kod 008572

TRANSPAGE PREPARAT NADAJĄCY PAPIEROWI PRZEZROCYSTOŚĆ

Umożliwia nadanie papierowi i szkłom przezroczystości. Stosować do czyszczenia i konserwacji drutów. Stosować do czyszczenia i konserwacji drutów.

Aerozol 210ml kod 008582

PERCHLORURE DE FER CHŁOREK ŻELAZOWY GRANULOWANY

Służy do trawienia drutów i układów scalonych. Stosować do czyszczenia i konserwacji drutów. Stosować do czyszczenia i konserwacji drutów.

Kanister 1l kod 008939

GAZ SEC SUCHY GAZ - ODKURZACZ

Ogólny suchy gaz do czyszczenia i konserwacji drutów i układów scalonych. Stosować do czyszczenia i konserwacji drutów. Stosować do czyszczenia i konserwacji drutów.

Aerozol 650ml kod 008906



Preparaty są sprzedawane w sklepach firmowych AVT: W-wa, ul. Graniczna 4, tel. 24-96-18; Olsztyn, Pl. Pułaskiego 6, Kraków, ul. Limanowskiego 27 oraz wysyłane za pobraniem pocztowym. Koszt przesyłki: 5,50 zł dla przesyłek o wartości mniejszej niż 50,- zł, 10% wartości dla przesyłek o wartości od 50,- do 300,- zł oraz 30,- zł dla przesyłek o wartości większej niż 300,- zł.

Katalogi podzespołów elektronicznych na CD/PCI. Kupię większe ilości A240/TDA440/TDA2545, TDA4445, filtrów 7x7 typ 509, 510, 301-303, 334-337. Info: kop.+ znacz. Mirosław Pachulski, 90-008 Łódź, ul. Nawrot 20/10.

Kupię miernik poj. - E315A, woltomierz - V315A, woltomirz - V315A, woltomierz - V527, V529, częstotściomierz - PFL16A mogą być niesprawne. Oferty z ceną kierować - tel. 022/438231 po godz. 16-tej. Michał Kopaczewski, 02-695 Warszawa, ul. Orzycka 4/106.

Kupię schemat multimetru Metex-M3800 (może być ksero), opis wyprowadzeń układu KS7126CN oraz wykaz zamienników tego układu. Oferty: (0-25) 43-58-79. Mariusz Frydrychewicz, 08-110 Siedlce, Żelków kol. 131 m 2.

Projektowanie i montaż urządzeń elektronicznych i obwodów drukowanych, uruchamianie prototypów. Pełna dokumentacja, konkurencyjne ceny. Zawsze aktualne: tel. 6128873. Marek Maździarz, 00-910 Warszawa, ul. Admiralska 9/24.

Programowanie układów PAL, GAL, μ C, pamięci. Projektowanie struktur PLD (CUPL). Robert Armiński, Warszawa, tel. 46-10-54.

Klub Miłośników Programów Kodowanych już działa. Bliższe informacje: koperta + znaczek lub tel. 032/1916 306. Tomasz Sokół, 41-200 Sosnowiec, ul. Staropogańska 57/130.

Poszukuję współnika do uruchomienia produkcji w zakresie elektroniki i informatyki wg jego lub swojego pomysłu. Zatrudnię, dam mieszkanie. Henryk Tkaczyk, 97-200 Tomaszów Mazowiecki, ul. Żwirki i Wigury 3.

Super okazja dla maturzystów! Jeśli uważasz, że nie wykonasz sam pracy dyplomowej, to zgłoś się do mnie, na pewno Ci pomogę. Elektronika, automatyka - szybko i solidnie. Mangros - Wojciech Grosman, 22-116 Chełm 7, skr. poczt. 42.

Oferuję profesjonalne, superczułe wykrywacze metali typu PI (2 wersje) - 290 i 360 zł. Zasięg w gruncie: moneta 35-40 cm, hełm wojskowy - 1,1m, kanister 10l - 1,6m, max 2,5m. Zbigniew Nowak, 42-300 Myszków, ul. Leśna 7d/23.

Płytki drukowane - projekty, digitalizacja, fotoszablony, płytki modelowe i serie produkcyjne na podstawie przesłanego zbioru PCB, schematu lub rysunku płytki. Janusz Walendziak, 02-485 Warszawa, ul. Kleszczowa 11 m 6, tel. kom. 0-90223894.

Sprzedam komputer Texas Instruments 994A z zasilaczem, cena 100 zł, tel. 0-92813731 po godz. 19-00. Janusz Pasternak, 72-420.Dziwnów, ul. Matejki 2.

Sprzedam mikronadajnik FM, pasmo 50...100Mhz, zasięg 200m, zasilanie 9...12V, wymiary 20x35mm, cena 6 zł. Informacje: Dariusz Krysa, 55-200 Olawa, skr. poczt. 93.

Sprzedam płytki drukowane, katalogi teleadresowe dla importerów elektroniki i podzespołów (Azja), części elektroniczne, katalogi części elektronicznych. Dariusz Urbaniak, 07-200 Wyszków, ul. Wąska 56.

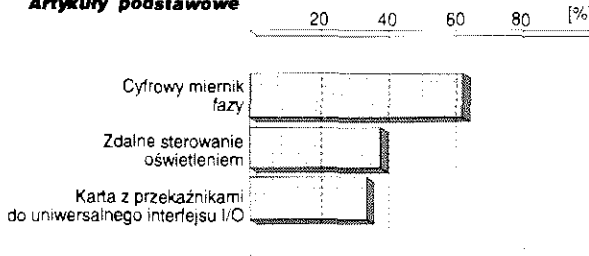
Sprzedam radiotelefon FM 145MHz w wersji kanałowej 145200, 145775 i w wersji z syntezą łódzką oraz telewizor kolorowy Casio Portable 1,6 cala PAL, tel. 63 423307. Stanisław Jezierski, 62-510 Konin, 11 Listopada 14/9.

SPRZĘŻENIE ZWROTNE

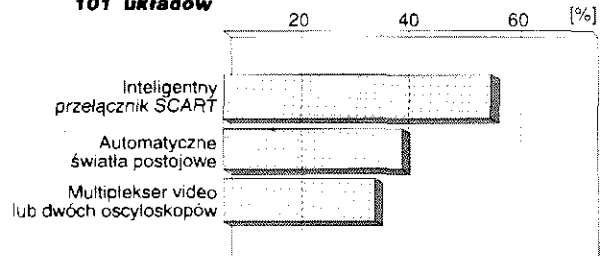
Przedstawiamy wyniki ankiety "Sprzężenie zwrotne" z numeru 9/95 Elektora. Artykuły z grupy zwanej umownie "podstawową" i grupy "101 układów", które cieszyły się wyraźnie

większym zainteresowaniem Czytelników, wymienione zostały na wykresach. Pozostałe artykuły, które nie zostały na nich uwidocznione, uzyskały nieco mniejszą ilość głosów.

Artykuły podstawowe



101 układów



Reklamy w EE

- Reklamy ramkowe** (blankiet zamówienia w każdym numerze Elektora Elektronika). Reklamy są drukowane w formie graficznej przysłanej przez Zamawiającego lub opracowanej przez redakcję (gratis). Ceny dla szeregu ramek o standardowych wymiarach są podane niżej w tabeli.
- Reklamy w międzynarodowych wydaniach Elektora** - redakcja EE przyjmuje również ogłoszenia do publikacji w międzynarodowych wydaniach Elektora. Przykładowe ceny za 1 stronę ogłoszenia w poszczególnych wersjach językowych:
angielska - 767 funtów
niemiecka - 4.980 DM
francuska - 7.000 FF.
- Wrzutki do Elektora Elektronika** - warunki do uzgodnienia

Powierzchnia	Format szer. x wys. [mm]	Strona cz.b. cena w zł. (bez VAT)
1/24 strony	56 x 30	82.00
1/12 strony	56 x 64	150.00
1/8 strony	176 x 30	216.00
1/6 strony	56 x 132	275.00
1/4 strony	86 x 132	370.00
	41 x 260	
1/3 strony	56 x 260	520.00
1/2 strony	176 x 132	670.00
cała strona	176 x 268	1.120.00

II i III strona okładki (kolor) 2.000,-
1/2 II i III strony okładki (kolor) 1.200,-
1/4 II i III strony okładki (kolor) 800,-
IV strona okładki (kolor) 3.000,-
Rabat dla powtórzeń:
4...6 razy 10%
7...11 razy 20%
12 i więcej razy 30%

Kupony należy przysyłać na adres:
Elektor Elektronik, 00-967 Warszawa 86 skr. poczt. 134.



W zamówieniu należy podać
kod i nazwę zamawianej rzeczy, zgodnie z ofertą na str. 67 i 68.
Egzemplarze archiwalne pisma Elektor Elektronik należy zamawiać na blankiecie
przedpłaty (str. 70).



1. Wyłącznik wzmacniacza mocy
2. Wyciszanie głośników samochodowych
3. Dekoder FSK
4. Generator FSK
5. Wskaźnik wyczerpania baterii
6. Wskaźnik natężenia pola elektrycznego

Imię i nazwisko

Jak kupować kity, płytki i podzespoły do projektów publikowanych w EE?

Redakcja EE proponuje Czytelnikom trzy źródła zaopatrzenia:

1. Sieć obsługi Czytelników Elektora, której siedziba znajduje się w Holandii. Z tej sieci sprowadzamy:
 - ✓ płytki drukowane (do niektórych projektów oferujemy również płytki produkcji krajowej - ok. 3-krotnie tańsze),
 - ✓ zaprogramowane EPROM-y, mikrosterowniki, PAL-e i GAL-e,
 - ✓ programy na dyskietkach,
 - ✓ folie płyt czołowych.

Szczegółowa oferta na te artykuły znajduje się na str. 63 i 64. Czas realizacji zamówień - 2...6 tygodni.

2. Inne podzespoły - oferta ogólna AVT publikowana w Elektronice Praktycznej oraz oferty wielu innych dystrybutorów podzespołów ogłaszających się na łamach Elektora Elektronika i Elektroniki Praktycznej.

Kity Elektora (bez podatku VAT)

Tytuł artykułu	Nr EE	Kod	Uwagi	Cena
Karta przetwornika obrazu TV do PC	E-01/93	E-930102	z oprogramowaniem	538,-
Odbiornik VHF/UHF	E-01/93	E-930103	zawiera obudowę i płytkę (bez transformatora)	690,-
Odbiornik VHF/UHF	E-01/93	E-930103-1	zestaw j.w., bez obudowy	640,-
Cyfrowy miernik częstotliwości do odbiornika VHF/UHF	E-02/93	E-930201	zawiera obudowę, płytkę i transformator sieciowy	334,-
Jednopłytkowy komputer 80C535	E-04/94	E-940401	monitor EMON 52. EPROM, katalog assembler 80C535	450,-
Eliminator blokady kopii	E-04/94	E-940402	zawiera płytkę, GAL i MACH	290,-

Dział Obsługi Czytelników

Prezentujemy ofertę na płytki drukowane, EPROM-y, dyskietki, itd., pochodzące ze światowej sieci obsługi Czytelników Elektora. Oferujemy również **płytki wyprodukowane w kraju** z zachowaniem standardów technologicznych zgodnych ze stosowanymi w oryginalnych płytkach holenderskich, ale wielokrotnie tańsze od importowanych. Płytki te mają oznaczenia cyfrowe identyczne z oryginalnymi, lecz poprzedzone literą P. **Ceny bez podatku VAT.**

Tytuł artykułu	Kod	Cena w zł	Tytuł artykułu	Kod	Cena w zł		
Płytki drukowane							
(Litera "C" oznacza, że płytkę można nabyć wyłącznie z programem na dyskietce lub w EPROMie)							
Wielofunkcyjny częstotłomierz 1.2GHz (płytką z EPROM-em 6141)	EE 1/93	P-920095-C	22.50	Sampler do Amigi	EE 4/94	P-920074	7,-
Karta opto-przełącznikowa PC	EE 1/93	P-930004	12,-	Jednopłytkowy komputer 80C535	EE 4/94	P-924046	16,-
Karta przetwornika obrazu TV do PC (płytką z dyskietką 1831)	EE 1/93	P-930007-C	89,-	Konwerter 950...1750MHz	EE 4/94	P-UPBS1	6,-
Odbiornik VHF/UHF	EE 1/93	P-926001	16,-	Automatyczny częstotłomierz cyfrowy	EE 4/94	930034	125,-
Trojdrożny aktywny system głośnikowy	EE 1/93	930016	215,-	Linowy miernik temperatury	EE 4/94	P-920150	8,-
Zegar MAXI-MICRO	EE 1/93	930020	155,-	Programator PIC (płytką + software 7161)	EE 5/94	940048-C	660,-
Wilgotnościomierz doniczkowy (czujnik)	EE 1/93	934031	45,-	U2400B - ładowarka akumulatorów NiCd	EE 5/94	P-920098	11,-
Wilgotnościomierz doniczkowy (zasilacz)	EE 1/93	934032	40,-	Sygnalizacja sieci - cz. 1 odbiornik	EE 5/94	940021-1	102,-
Generator sygnału FM stereo	EE 2/93	920155	230,-	Zegar MINI-MICRO	EE 5/94	930055	75,-
Cyfrowy miernik częstotliwości do odbiornika VHF/UHF	EE 2/93	926001-2	115,-	Wzmocniacz słuchawkowy	EE 6/94	P-940016	16,-
Łutowica do SMD	EE 2/93	930085	95,-	Inteligentny kasownik pamięci EPROM	EE 6/94	P-940058-1	9.50
Multimetr o rozmytej logice - 1	EE 2/93	920049-2	200,-	Sygnalizacja sieci energetycznej, cz. 2 - nadajnik (płytką + dyskietką 1911 + EPROM 6371)	EE 6/94	940021-2C	332,-
Miernik amperogodzin	EE 2/93	930068	140,-	Tuner TV VHF/UHF (płytki 1 i 2 + µC87C51)	EE 6/94	930064-C	571,-
Sterowanie zapisu głosem	EE 3/93	934039	60,-	Lampa stroboskopowa	EE 6/94	P-940022	16.50
Wzmocniacz mocy z filtrem pasmowym mowy	EE 3/93	930071	67.50	Monitor kanałów MIDI	EE 6/94	P-930059	11,-
Precyzyjny zegar do komputera (płytką z dyskietką 1871)	EE 3/93	930058-C	122.50	Ściemniacz do oświetlenia halogenowego	EE 6/94	P-940034	4.50
Multimetr o rozmytej logice - 2 (płytką z dyskietką 1721)	EE 3/93	920049-C	237.50	Wzmocniacz mocy High-End 100W	EE 7/94	930039	82.50
Konwerter na niższy zakres pasma VHF	EE 3/93	926087	155,-	- płytką układu pomocniczego	EE 7/94	920135-1	187,-
Zasilacz-tester	EE 3/93	P-920075	29,-	- płytką główną wzmacniacza	EE 7/94	920135-2	76,-
		P-930033		- płytką układu zabezpieczającego	EE 7/94	940025-1	197,-
Wzmocniacz średniej mocy na HexFETach	EE 1/94	930102	127.50	Płytką rozszerzenia do 80C535	EE 7/94	P-920127	3,-
Przełącznik sygnałów wizyjnych (SCART)	EE 1/94	930122	142.50	Sprzęg małej mocy TTL-RS232	EE 7/94	P-920011	14,-
Mikser stereo	EE 1/94	P-UPBS-1	6,-	Układ sterujący dostępem do wspólnej drukarki	EE 7/94		
Wyłącznik mocy PC	EE 1/94	930091	62.50	Cyfrowa skala częstotliwości do odbiorników KF	EE 7/94	P-920161	16,-
Przełącznik modułów ROM do Atari ST	EE 1/94	930005	299,-	Karta z procesorem 68HC11	EE 8/94	930123	77,-
Tester PC (płytką + GAL 6341)	EE 2/94	930128-C	360,-	Tani miernik pojemności	EE 8/94	P-UPBS-1	6,-
Hygrometr cyfrowy (płytką + EPROM 6301)	EE 2/94	P-930104-C	70,-	Optyczny sygnalizator dzwonka	EE 8/94	P-944080-1	5,-
Mini-przedwzmacniacz	EE 2/94	930106	290,-	Adapter pamięci 1MB SIMM	EE 8/94	944094-1	155,-
Ładowarka ogniwa NiCd z mikrokontrolerem (płytką + zaprogramowany µC ST62E15)	EE 2/94	P-920162-C	79,-	Końcówka mocy audio	EE 8/94	P-944075-1	12,-
Wskaźnik widma sygnału	EE 2/94	920151	130,-	Monokarta 80C451	EE 8/94	944069-1	150,-
Woltomierz wartości skutecznej m.cz.	EE 3/94	930108	122.50	Miernik zużycia paliwa do silników z wtryskiem	EE 8/94	940045	60,-
Alfanumeryczny wyświetlacz PC (płytką z dyskietką 1851)	EE 3/94	930044-C	142.50	Emulator pamięci EPROM	EE 9/94	P-910082	18,-
Tester MOSFETów mocy	EE 3/94	930107	325,-	Zegar ciemniowy	EE 9/94	P-886100	7,-
UART sterowany mikrosterownikiem	EE 3/94	930073	47.50	Wzmocniacz do gitary (3 płytki)	EE 10/94	P-UPBS-1	18,-
Eliminator blokady kopii (płytką + MACH+GAL)	EE 4/94	930098-C	463,-	Pedal ekspresji MIDI (płytką z EPROMem 946635)	EE 10/94	P-940019-C	135,-
Wzmocniacz harmonicznych	EE 4/94	930025	135,-	Odwapniacz wody	EE 10/94	P-944011-1	5,-
RS232/Centronics - konwerter	EE 4/94	930134	140,-	Interfejs Centronics - I/O	EE 10/94	P-944067-1	15,-
				Eksperymentalna płytką PIC	EE 10/94	P-944105-1	29,-
				Miernik pojemności	EE 11/94	P-900012	9.50
				Stabilny przetwornik napięcia	EE 11/94	P-940079-1	2.50
				Kieszonkowy falomierz	EE 11/94	P-886071	2.50
				Miniaturowy częstotłomierz	EE 12/94	940051-1	90,-
				Ładowarka akumulatorów samochodowych	EE 12/94	940083	72.50

Tytuł artykułu	Kod	Cena w zł
Samochodowy wzmacniacz audio (cz. 1)	EE 12/94 940078-1	140.-
Monitor linii telewizyjnych (PCB + PIC)	EE 12/94 940065-C	263.-
Krzemowy dysk (PCB + EPROM)	EE1/95 940085-C	475.-
Tester pilotów zdalnego sterowania	EE1/95 940084-1	65.-
Przełączany zasilacz napięcia zmiennego	EE1/95 934004	65.-
Zintegrowany wzmacniacz audio	EE1/95 936062-1	95.-
	936062-2	282.50
Obrotomierz	EE1/95 940045-1	60.-
	940068-1	55.-
Nadajnik kodu RC5 (PCB + dyskietka)	EE1/95 944106-C	130.-
Przetwornik napięcia 1--->3 fazy (pytka + GAL + EPROM)	EE2/95 940077-C	525.-
Samochodowy wzmacniacz audio, cz. 3	EE2/95 940078-2	300.-
Zasilacz odporny na zakłócenia w.c.z.	EE2/95 940054-1	90.-
Kit wprowadzający do isp (pytka + oprogramowanie)	EE2/95 940093-C	215.-
Multiplikser MIDI	EE2/95 930101	150.-
Karta diagnostyczna POST (pytka + GAL1 + GAL2)	EE2/95 950008-C	292.50
Mini-przetwornik C/A audio	EE3/95 940099-1	147.50
Ściemniacz sterowany podczerwienią	EE3/95 940109	97.50
Generator efektów świetlnych	EE3/95 940100	65.-
Uruchamianie systemów z 8031/8051 (pytka + dyskietka)	EE3/95 940117-C	150.-
Procesor Surround	EE4/95 950012-1	187.50
Samochodowy wzmacniacz audio o mocy 30W	EE4/95 950024	95.-
Automatyczny timer do oświetlenia	EE4/95 940098-1	107.50
X86C64-EEPROM, który sam się programuje	EE4/95 940116-1	82.50
Regulator szybkości silników indukcyjnych	EE4/95 940095-1	75.-
Generator funkcji na procesorze DSP (pytka + dyskietka + EPROM)	EE5/95 950014-C	490.-
Przełącznik sterowany telefonicznie (pytka + PIC)	EE5/95 950010-C	220.-
Analizator MIDI (pytka + EPROM)	EE5/95 940020-C	343.-
Tester jakości ogniw NiCd (pytka + ST62T15)	EE5/95 950051-C	250.-
Programowany generator przebiegów sinusoidalnych (pytka + dyskietka)	EE5/95 950004-C	195.-
Sterownik silników krokowych (pytka + zapr. 8751 + dyskietka)	EE6/95 950038-C	499.-
Generator funkcji	EE6/95 950044-1	110.-
Przetwornica napięcia 12VDC/240VAC (pytka sterowania)	EE6/95 920039-1	110.-
(pytka stopnia mocy)	EE6/95 920039-2	65.-
Prosty zasilacz	EE6/95 924024	50.-
Programator kontrolerów 87/89C51 serii Flash (pytka + zaprogramowany EPROM)	EE7/95 950003-C	265.-
Wzmacniacz dystybuacyjny VGA	EE7/95 950017-1	100.-
Scrambler audio	EE7/95 910105	103.50
Ogranicznik strat mocy	EE7/95 910071	44.-
Generator funkcji Centronics-boost	EE8/95 950068-1	295.-
	EE8/95 910133	59.-
Elektroniczna klepsydra (pytka + 87C751)	EE8/95 950052-C	262.50
Cyfrowy miernik fazy (3 pytki)	EE9/95 910045-1/2/3	260.-
Układ zmiany programu MIDI	EE9/95 900138	67.50
Uniwersalny interfejs I/O do IBM PC	EE9/95 910046	108.-
Karta z przekształtnikiem do uniwersalnego interfejsu I/O	EE9/95 910038	130.-
Automatyczny regulator oświetlenia	EE9/95 950050-1	46.-
Automatyczne sterowanie żaluzjami	EE9/95 930035-1	90.-
Zabezpieczenie klucza hardware'owego	EE10/95 950069-1	127.50
Nowy wariant wzmacniacza z tranzystorami HexFET (pytka wzmacniacza)	EE10/95 930102	405.-
Eliminator blokady kopii raz jeszcze (PCB + MACH)	EE10/95 950084-C	52.50
Miernik rezonansu - DIP-Meter	EE10/95 950095-1	50.-
Wzmacniacz słuchawkowy	EE10/95 950064-1	50.-
Ogranicznik szumów FM	EE11/95 950089-1	107.50
Sterownik PIP (PCB + 87C51)	EE11/95 950078-C	547.50
Aktywny mini subwoofer	EE11/95 938047	122.50
Cyfrowy generator funkcji	EE11/95 brak płytek	
Watomierz	EE11/95 910011-1	64.50
(pytka miernika)	910011-2	41.-
(pytka wyświetlacza)	EE11/95 950112-1	70.-
LED dla biegacza		

Dyskietki

Karta przetwornika obrazu TV do PC	EE 1/93 1831	145.-
Karta opto-przekaznikowa I/O	EE 1/93 1821	75.-
Precyzyjny zegar do komputera	EE 3/93 1871	85.-
Multimetr o rozmytej logice	EE 3/93 1721	77.50
Alfanumeryczny wyświetlacz I/O	EE 3/94 1851	85.-
Jednopłytkowy komputer 80C535	EE 4/94	
Kurs assemblera 8051/8032 - wersja IBM	1661	75.-
Kurs assemblera 8051/8032 - wersja Atari	1681	75.-
Kurs assemblera 80C535	EE 5/94 1811	75.-

Tytuł artykułu	Kod	Cena w zł
Sygnalizacja siecią energetyczną	EE 6/94 1911	95.-
Pytka rozszerzenia do 80C535	EE 7/94 1941	95.-
Emulator pamięci EPROM	EE 9/94 129	66.-
Kurs programowania mikrokontrolerów PIC	EE 11/94 946196-1	90.-
Nadajnik kodu RC5	EE1/95 946199-1	90.-
Kit wprowadzający do isp	EE2/95 946204-1	90.-
Uruchamianie systemów z 8031/8051	EE3/95 946099-1	115.-
Generator funkcji na procesorze DSP (dyskietka)	EE5/95 956001-1	185.-
podręcznik do programu Windows	950014-1	75.-
Programowany generator przebiegów sinusoidalnych	EE5/95 956005-1	122.-
Sterownik silników krokowych	EE6/95 956004-2	37.50
EPROMy, mikrosterowniki, PALe, GALe		
Wielofunkcyjny częstotłomierz 1.2GHz (1x27C256)	EE 1/93 6141	115.-
Zegar MAXI-MICRO (zegar z budzikiem)	EE 1/93 7081	115.-
Zegar MAXI-MICRO (zegar ciemniowy)	EE 1/93 7091	115.-
Zegar MAXI-MICRO (zegar kuchenny)	EE 1/93 7101	115.-
Hygrometr cyfrowy (1x2764)	EE 2/94 6301	145.-
Mikrosterownik 535 z emulatorem EPROMu (1xPAL + 1xGAL)	EE 2/94 6311	260.-
Ladowarka ogniw NiCd z mikrokontrolerem (1xST62E15)	EE 2/94 7071	100.-
Tester I/O (1xGAL6001)	EE 2/94 6341	302.-
Dekoder systemu radiowego (RDS) (1x27C64) + 4-krotny przetwornik C/A dla komputerów PC (1xGAL)	EE 3/94 6331	145.-
UART sterowany mikrosterownikiem (1xST62T10)	EE 3/94 6251	107.50
	EE 3/94 7151	170.-
Eliminator blokady kopii (1xGAL16V8 + 1xMACH110)	EE 4/94 6321	425.-
Jednopłytkowy komputer 80C535	EE 4/94	
Monitor EMON51 + kurs assemblera - wersja IBM PC (1x27256 + dyskietka 1661)	6061	200.-
Monitor EMON51 + kurs assemblera - wersja Atari (1x27256 + dyskietka 1681)	6091	200.-
Programator PIC (1xPIC17C42 + dyskietka)	EE 5/94 7161	525.-
Kurs assemblera 80C535 (ROM EMON52 + dyskietka 1811)	EE 5/94 6221	170.-
Zegar MINI-MICRO - budzik	EE 5/94 7111	115.-
Zegar MINI-MICRO - zegar ciemniowy	EE 5/94 7121	115.-
Zegar MINI-MICRO - minutnik kuchenny	EE 5/94 7131	115.-
Sygnalizacja siecią energetyczną, cz. 2 - nadajnik (1x27C64)	EE 6/94 6371	130.-
Tuner TV VHF/UHF (1x87C51)	EE 6/94 7141	255.-
Bufor do drukarki 1...4MB (1x27C64)	EE 10/94 6041	150.-
Pedał ekspresji MIDI (1x27C64)	EE 10/94 946635	135.-
Monitor linii telewizyjnych (1xPIC16C54)	EE 12/94 946443-1	81.-
Krzemowy dysk (1x27256)	EE1/95 946641-1	208.-
Przetwornik napięcia 1---> 3 fazy GAL	EE2/95 946640-1	120.-
EPROM	946640-2	155.-
Karta diagnostyczna POST GAL-1	EE2/95 946669-1	110.-
GAL-2	946669-2	130.-
Generator funkcji na procesorze DSP (EPROM 27C512)	EE5/95 956501-1	130.-
Przełącznik sterowany telefonicznie (PIC16C54)	EE5/95 946642-1	175.-
Analizator MIDI (EPROM)	EE5/95 956507-1	165.-
Tester jakości ogniw NiCd (ST62T15)	EE5/95 956506-1	180.-
Programator kontrolerów 87/89C51 serii Flash	EE7/95 956644-1	145.-
Elektroniczna klepsydra (87C751)	EE8/95 946647-1	177.50
Układ zmiany programu MIDI	EE9/95 5961	153.-
Zabezpieczenie klucza hardware'owego GAL 20V8 (IC2)	EE10/95 956511-1	100.-
GAL 22V10 (IC6)	EE10/95 956512-1	117.50
Eliminator blokady kopii raz jeszcze (MACH)	EE10/95 956504-1	365.-
Sterownik PIP, część 1 (87C51)	EE11/95 956505-1	307.-
Folie płyt czołowych		
Wielofunkcyjny częstotłomierz 1.2GHz	EE 1/93 920095-F	135.-
Zasilacz-tester	EE 3/93 930033-F	170.-
Woltomierz wartości skutecznej m.c.z.	EE 3/94 930108-F	177.50
Generator funkcji	EE8/95 950068-F	177.50

ELEKTRONIKA PRAKTYCZNA

"Elektronika Praktyczna" jest bardzo popularnym (ok. 100.000 czytelników) miesięcznikiem dla elektroników interesujących się projektowaniem układów i urządzeń elektronicznych - zarówno dla hobbistów jak też dla profesjonalistów.

Podstawowe stałe rubryki pisma to:

- Projekty AVT, czyli projekty opracowane w laboratorium AVT, do których są produkowane kity, tj. kompletne zestawy elementów i płytek drukowanych do samodzielnego montażu;
- Mini projekty, czyli opisy układów bardzo łatwych do wykonania;
- Projekty zagraniczne, tj. artykuły zakupione z pism zagranicznych;
- Projekty Czytelników;
- Podzespoły (i ich aplikacje);
- Sprzęt;
- Elektronika, Przemysł, Rynek, tj. dział poświęcony elektronice przemysłowej.

Cena w kioskach: 3 zł 90 gr

ELEKTRONIK ELEKTOR

MIESIĘCZNIK DLA ELEKTRONIKÓW

"Elektor Elektronik" jest przedrukiem licencyjnym największego w świecie miesięcznika dla elektroników hobbistów. Elektor jest redagowany w Holandii równocześnie w czterech językach: angielskim, francuskim, niemieckim i holenderskim. Wersje licencyjne Elektora są wydawane w następujących krajach: Portugalia, Hiszpania, Grecja, Szwecja, Finlandia, Indie, Izrael, Polska. Polska wersja językowa stanowi wybór artykułów z najnowszych materiałów redakcyjnych Elektora dostarczanych w wersjach: niemieckiej, angielskiej i francuskiej. Do publikowanych projektów są oferowane płytki drukowane i podstawowe elementy, szczególnie software w postaci dyskiek, EPROMów, itp.

Cena w kioskach: 4 zł 20 gr

Software

NARZĘDZIA PROGRAMY SIECI

LICENCJA
Dr Dobbs

"Software" to pierwszy na polskim rynku miesięcznik dla programistów, redagowany na licencji najlepszego pisma dla programistów na świecie - Dr Dobbs Journal (USA).

Bardzo bogata oferta profesjonalnych programów shareware dla programistów. Artykuły poświęcone: programowaniu obiektowemu, technikom C++ i Turbo Pascal, programowaniu baz danych, programowaniu grafiki, programowaniu w Windows, OS/2, Win95, Unix i nie tylko. Narzędzia CASE, nowe techniki, technologie i trendy w programowaniu na świecie, sztuczna inteligencja, sieci neuronowe, programowanie genetyczne, fuzzy logic, programowanie mikrokontrolerów.

Do wszystkich artykułów dostępne pełne kody źródłowe i wynikowe, kompletne biblioteki - zarówno na dyskietkach, jak i poprzez modem.

Cena w kioskach: 3 zł 50 gr

AUDIO

Audio to ilustrowany miesięcznik dla miłośników sprzętu audio i melomanów, wydawany we współpracy z najlepszymi w tej dziedzinie pismami europejskimi, tj. brytyjskim miesięcznikiem Hi-Fi Choice oraz niemieckimi miesięcznikami STE-REOPLAY i AUDIO. Dominują artykuły przedstawiające testy sprzętu audio. Miesięcznik Audio zawiera również listy rankingowe sprzętu, przegląd rynku Hi-Fi, porady eksperta, recenzje płyt i wiele innych stałych rubryk.

Pismo ma wspaniałą oprawę ilustracyjną. Poziom edytorski Audio jest najwyższej próby. Na znakomity końcowy efekt estetyczny składają się: staranne opracowanie graficzne, doskonały papier i wysoka jakość druku.

Cena w kioskach: 4 zł 50 gr

swiat radio

Świat Radio jest pierwszym w kraju miesięcznikiem całkowicie poświęconym zagadnieniom radio, CB, krótkofalarstwa. Jest on wydawany we współpracy z międzynarodowym miesięcznikiem "Funk" (Niemcy, Austria, Szwajcaria, Holandia). Dominują artykuły przedstawiające testy sprzętu radio, ponadto pismo zawiera inne stałe rubryki: Przegląd Rynku Radio, Porady Techniczne, Krótkofalowiec, Świat CB, i wiele innych. Czytelnikami tego pisma są zarówno użytkownicy popularnego sprzętu radiowego jak też miłośnicy CB oraz radioamatorzy.

Cena w kiosku: 3 zł 60 gr

młody technik

Młody Technik jest niezwykle popularnym miesięcznikiem z niemal 50-letnią historią. Ostatnio pismo weszło w okres "drugiej młodości". W Młodym Techniku można znaleźć niemal wszystko o technice, zarówno tej najbardziej awangardowej, jak i wzbudzającej podziw niedgys, a teraz już historycznej. Profil MT ewoluuje w kierunku interesującym dla majsterkowiczów, modelarzy, jednak nie zrezygnowano z tradycyjnej misji oświatowej tego pisma. Młody Technik jest przeznaczony dla młodzieży interesującej się techniką, czyli głównie dla mężczyzn w wieku od lat 7-miu do 107-miu.

Cena w kiosku: 3 zł 50 gr

USKA

W świecie elektroniki sukcesy odnoszą dobrze poinformowani o najnowszych rodzajach układów scalonych i ich aplikacjach. To proste - sukcesy odnoszą stały czytelnik biuletynu Układy Scalone - Katalog Aktualności. Seria czterech zeszytów, o objętości 48 stron każdy, jest wydawana co 2 miesiące. Są to następujące tytuły:

► RTV i AV, czyli układy dla sprzętu radiowo-telewizyjnego i audio-video;

► UA, czyli układy analogowe;

► UC, czyli układy cyfrowe;

► µC, czyli układy mikroprocesorowe i pamięci.

Zawartość biuletynów stanowią kompletne opisy parametrów katalogowych i not aplikacyjnych najnowszych i niekiedy najnowszymi, ale bardzo ważnych i popularnych układów scalonych.



Biuletyn US-

KA są wydawane w nakładzie kilka tysięcy egz. i sprzedawane w księgarniach oraz w prenumeracie, przy czym cena w prenumeracie jest znacznie niższa.

PRENUMERATA - zasady na odwrocie!

Pokwitowanie dla wpłacającego	Odcinek dla posiadacza rachunku	Odcinek dla banku
zł.	zł.	zł.
wplacający	wplacający	wplacający
Dokładny adres	Dokładny adres	Dokładny adres
<p>Na r-k AVT-Korporacja Sp. z o.o. 01-939 Warszawa, ul. Burleska 9</p> <p>Nazwa banku: PKO BP XV O/W-wa Nr r-ku: 1658-196657-136</p>		
Stempel	Stempel	Stempel
Pobrano opłatę	Pobrano opłatę	Pobrano opłatę
podpis przyjmującego	podpis przyjmującego	podpis przyjmującego

Przedpłata

1. Przyjmujemy zamówienia na prenumeratę:

miesięczników -

- ⌘ Elektronika Praktyczna EP
- ⌘ Elektor Elektronik EE
- ⌘ Software SW
- ⌘ Software z dyskietką SWD
- ⌘ Software z CD-ROM SWCD
- ⌘ Audio AU
- ⌘ Świat Radio SR
- ⌘ Młody Technik MT
- ⌘ Elektronika
dla Wszystkich EdW
- dwumiesięcznika -***
- ⌘ Układy Scalone -

Katalog Aktualności .. USKA

2. Dla miesięczników proponujemy dwie możliwości:

- **prenumeratę roczną**
(12 numerów)
- **prenumeratę półroczną**
(6 numerów), przy czym prenumerata jest przyjmowana od najbliższego numeru po otrzymaniu przelewu przez wydawnictwo.

Należy koniecznie zaznaczyć, czy jest to kontynuacja prenumeraty, czy też pierwsza wpłata, aby uniknąć podwójnej wysyłki.

3. Dla dwumiesięczników USKA proponujemy tylko prenumeratę roczną, na 6 numerów wydawanych w roku 1995, przy czym można dokonać wyboru dowolnych tytułów spośród 4 serii tematycznych tego biuletynu.

4. W cenę prenumeraty jest wliczony koszt przesyłki.

5. Ponieważ docierający do nas odcinek przekazu jest traktowany jako zamówienie, prosimy o bardzo wyraźne napisanie **DRUKOWANYMI LITERAMI** na wszystkich odcinkach przekazu: imienia, nazwiska i dokładnego adresu z kodem pocztowym. Prosimy o dokładne wypełnienie obu stron przekazu.

6. Gwarantujemy wysłanie wszystkich zamówionych i opłaconych numerów bez konieczności dopłaty w przypadku wzrostu ceny pisma.

7. Aby zaprenumerować jedno z naszych czasopism (lub kilka jednocześnie) należy wpłacić na nasze konto bankowe odpowiednią kwotę, wyliczoną za pomocą poniższej tabelki.

	Roczna	Półroczna
EP	3,7zł x 12 = 44,4zł	3,9zł x 6 = 23,4zł
EE	4,0zł x 12 = 48,0zł	4,2zł x 6 = 25,2zł
SW	3,2zł x 12 = 38,4zł	3,5zł x 6 = 21,0zł
SWD	8,3zł x 12 = 99,6zł	9,5zł x 6 = 57,0zł
SWCD	12,9zł x 12 = 154,8zł	15,5zł x 6 = 93,0zł
AU	4,2zł x 12 = 50,4zł	4,5zł x 6 = 27,0zł
SR	3,4zł x 12 = 40,8zł	3,6zł x 6 = 21,6zł
MT	3,3zł x 12 = 39,6zł	3,5zł x 6 = 21,0zł
EdW	3,7zł x 12 = 44,4zł	3,9zł x 6 = 23,4zł
USKA	kwoty podane na blankiecie prenumeraty	

Przedpłaty na:

- numery archiwalne pism wydawanych przez AVT
- odbitki ksero artykułów z pism zagranicznych (dotyczy rubryki Świat Hobby w Elektronice Praktycznej)
- plany modeli publikowane w Młodym Techniku

można realizować na poniższych blankietach prenumeraty, dokonując odpowiednich wpisów w pustych prostokątach na wszystkich trzech odcinkach przekazu. Należy wyraźnie wpisać skrót tytułu i jego numer oraz kwotę równą ilości zamawianych egzemplarzy x cena.

Ceny pism:

Elektronika Praktyczna		Software z dyskietką	
EP/93	2,80 zł/egz.	SW+D 1 - 10/85	9,50 zł/egz.
EP 1, 2, 3, 4/94	3,20 zł/egz.	USKA	
EP 5 - 12/94	3,60 zł/egz.	USKA od 5/92 do 10/93	9,50 zł/egz.
EP 1 - 11/95	3,90 zł/egz.	USKA/RTV i AV 1-6/94	5,50 zł/egz.
Rocznik EP/93	28,60 zł/egz.	USKA/Alogowe 1-6/94	5,50 zł/egz.
Rocznik EP/93 w sprawie	33,60 zł/egz.	USKA/Cyfrowe 1-6/94	5,50 zł/egz.
Rocznik EP/94	36,60 zł/egz.	USKA/PC 1-6/94	5,50 zł/egz.
Rocznik EP/94 w sprawie	41,60 zł/egz.		
I półrocznik EP/95	18,40 zł/egz.	Odbitki ksero	
I półrocznik EP/95 w sprawie	23,40 zł/egz.	z artykułów streszczanych	
		w rubryce Świat Hobby (SH)	
Elektor Elektronik		Pierwsza strona	20 gr.
EE od nr 1/93 do 11/95	4,20 zł/egz.	kazda następna	2 zł.
Od radio do audio		Należy wpisać:	
RA 1 - 6/95	3,60 zł/egz.	SH poz. (nr) w EP (Nr) - kwota	
Software			
SW 1 - 10/95	3,50 zł/egz.		

PRENUMERATA ZAGRANICZNA

czasopism wydawanych przez AVT

Ceny prenumeraty zagranicznej (w markach niemieckich):

	roczna	półroczna
Elektronika Praktyczna	48DM	30DM
Elektor Elektronik	56DM	35DM
Software	45DM	28DM
Audio	56DM	35DM
Świat Radio	45DM	28DM
Młody Technik	45DM	28DM
USKA	168DM	—

Abv zaprenumerować któreś z naszych czasopism, należy wpłacić odpowiednią kwotę na konto:

AVT-Korporacja Sp. z o.o., ul. Burleska 9, 01-939 Warszawa

Bank PKO BP XV O/W-wa, Al. Jerozolimskie 7, 00-950 Warszawa

Nr konta : 1658-196657-136 SWIFT CODE BPKO PL PW

Prosimy o wyraźne zaznaczenie, czy jest to prenumerata roczna, czy półroczna, oraz o napisanie miesiąca rozpoczęcia prenumeraty. Do ceny prenumeraty należy doliczyć koszty przesyłki pocztowej.

- Europa - 3 DM za 1 egz.
- Ameryka Pn, Pd, Afryka, Azja - 8 DM za 1 egz.
- Australia - 14 DM za 1 egz.



<div style="text-align: right; margin-bottom: 5px;"> <input type="checkbox"/> po raz pierwszy <input type="checkbox"/> kontynuacja </div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; padding: 5px;">skrót nazwy pisma</td> <td style="width: 50%; padding: 5px;"> <input type="checkbox"/> roczna zł. <div style="text-align: right; font-size: small;">kwota</div> </td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"></td> <td style="padding: 5px;"> <input type="checkbox"/> półroczna zł. <div style="text-align: right; font-size: small;">kwota</div> </td> </tr> </table>	skrót nazwy pisma	<input type="checkbox"/> roczna zł. <div style="text-align: right; font-size: small;">kwota</div>		<input type="checkbox"/> półroczna zł. <div style="text-align: right; font-size: small;">kwota</div>	<div style="text-align: right; margin-bottom: 5px;"> <input type="checkbox"/> po raz pierwszy <input type="checkbox"/> kontynuacja </div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; padding: 5px;">skrót nazwy pisma</td> <td style="width: 50%; padding: 5px;"> <input type="checkbox"/> roczna zł. <div style="text-align: right; font-size: small;">kwota</div> </td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"></td> <td style="padding: 5px;"> <input type="checkbox"/> półroczna zł. <div style="text-align: right; font-size: small;">kwota</div> </td> </tr> </table>	skrót nazwy pisma	<input type="checkbox"/> roczna zł. <div style="text-align: right; font-size: small;">kwota</div>		<input type="checkbox"/> półroczna zł. <div style="text-align: right; font-size: small;">kwota</div>	<div style="text-align: right; margin-bottom: 5px;"> <input type="checkbox"/> po raz pierwszy <input type="checkbox"/> kontynuacja </div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; padding: 5px;">skrót nazwy pisma</td> <td style="width: 50%; padding: 5px;"> <input type="checkbox"/> roczna zł. <div style="text-align: right; font-size: small;">kwota</div> </td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"></td> <td style="padding: 5px;"> <input type="checkbox"/> półroczna zł. <div style="text-align: right; font-size: small;">kwota</div> </td> </tr> </table>	skrót nazwy pisma	<input type="checkbox"/> roczna zł. <div style="text-align: right; font-size: small;">kwota</div>		<input type="checkbox"/> półroczna zł. <div style="text-align: right; font-size: small;">kwota</div>																								
skrót nazwy pisma	<input type="checkbox"/> roczna zł. <div style="text-align: right; font-size: small;">kwota</div>																																					
	<input type="checkbox"/> półroczna zł. <div style="text-align: right; font-size: small;">kwota</div>																																					
skrót nazwy pisma	<input type="checkbox"/> roczna zł. <div style="text-align: right; font-size: small;">kwota</div>																																					
	<input type="checkbox"/> półroczna zł. <div style="text-align: right; font-size: small;">kwota</div>																																					
skrót nazwy pisma	<input type="checkbox"/> roczna zł. <div style="text-align: right; font-size: small;">kwota</div>																																					
	<input type="checkbox"/> półroczna zł. <div style="text-align: right; font-size: small;">kwota</div>																																					
<div style="text-align: right; margin-bottom: 5px;"> <input type="checkbox"/> po raz pierwszy <input type="checkbox"/> kontynuacja </div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; padding: 5px;">skrót nazwy pisma</td> <td style="width: 50%; padding: 5px;"> <input type="checkbox"/> roczna zł. <div style="text-align: right; font-size: small;">kwota</div> </td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"></td> <td style="padding: 5px;"> <input type="checkbox"/> półroczna zł. <div style="text-align: right; font-size: small;">kwota</div> </td> </tr> </table>	skrót nazwy pisma	<input type="checkbox"/> roczna zł. <div style="text-align: right; font-size: small;">kwota</div>		<input type="checkbox"/> półroczna zł. <div style="text-align: right; font-size: small;">kwota</div>	<div style="text-align: right; margin-bottom: 5px;"> <input type="checkbox"/> po raz pierwszy <input type="checkbox"/> kontynuacja </div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; padding: 5px;">skrót nazwy pisma</td> <td style="width: 50%; padding: 5px;"> <input type="checkbox"/> roczna zł. <div style="text-align: right; font-size: small;">kwota</div> </td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"></td> <td style="padding: 5px;"> <input type="checkbox"/> półroczna zł. <div style="text-align: right; font-size: small;">kwota</div> </td> </tr> </table>	skrót nazwy pisma	<input type="checkbox"/> roczna zł. <div style="text-align: right; font-size: small;">kwota</div>		<input type="checkbox"/> półroczna zł. <div style="text-align: right; font-size: small;">kwota</div>	<div style="text-align: right; margin-bottom: 5px;"> <input type="checkbox"/> po raz pierwszy <input type="checkbox"/> kontynuacja </div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; padding: 5px;">skrót nazwy pisma</td> <td style="width: 50%; padding: 5px;"> <input type="checkbox"/> roczna zł. <div style="text-align: right; font-size: small;">kwota</div> </td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"></td> <td style="padding: 5px;"> <input type="checkbox"/> półroczna zł. <div style="text-align: right; font-size: small;">kwota</div> </td> </tr> </table>	skrót nazwy pisma	<input type="checkbox"/> roczna zł. <div style="text-align: right; font-size: small;">kwota</div>		<input type="checkbox"/> półroczna zł. <div style="text-align: right; font-size: small;">kwota</div>																								
skrót nazwy pisma	<input type="checkbox"/> roczna zł. <div style="text-align: right; font-size: small;">kwota</div>																																					
	<input type="checkbox"/> półroczna zł. <div style="text-align: right; font-size: small;">kwota</div>																																					
skrót nazwy pisma	<input type="checkbox"/> roczna zł. <div style="text-align: right; font-size: small;">kwota</div>																																					
	<input type="checkbox"/> półroczna zł. <div style="text-align: right; font-size: small;">kwota</div>																																					
skrót nazwy pisma	<input type="checkbox"/> roczna zł. <div style="text-align: right; font-size: small;">kwota</div>																																					
	<input type="checkbox"/> półroczna zł. <div style="text-align: right; font-size: small;">kwota</div>																																					
<div style="text-align: right; margin-bottom: 5px;"> <input type="checkbox"/> po raz pierwszy <input type="checkbox"/> kontynuacja </div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; padding: 5px;">skrót nazwy pisma</td> <td style="width: 50%; padding: 5px;"> <input type="checkbox"/> roczna zł. <div style="text-align: right; font-size: small;">kwota</div> </td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"></td> <td style="padding: 5px;"> <input type="checkbox"/> półroczna zł. <div style="text-align: right; font-size: small;">kwota</div> </td> </tr> </table>	skrót nazwy pisma	<input type="checkbox"/> roczna zł. <div style="text-align: right; font-size: small;">kwota</div>		<input type="checkbox"/> półroczna zł. <div style="text-align: right; font-size: small;">kwota</div>	<div style="text-align: right; margin-bottom: 5px;"> <input type="checkbox"/> po raz pierwszy <input type="checkbox"/> kontynuacja </div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; padding: 5px;">skrót nazwy pisma</td> <td style="width: 50%; padding: 5px;"> <input type="checkbox"/> roczna zł. <div style="text-align: right; font-size: small;">kwota</div> </td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"></td> <td style="padding: 5px;"> <input type="checkbox"/> półroczna zł. <div style="text-align: right; font-size: small;">kwota</div> </td> </tr> </table>	skrót nazwy pisma	<input type="checkbox"/> roczna zł. <div style="text-align: right; font-size: small;">kwota</div>		<input type="checkbox"/> półroczna zł. <div style="text-align: right; font-size: small;">kwota</div>	<div style="text-align: right; margin-bottom: 5px;"> <input type="checkbox"/> po raz pierwszy <input type="checkbox"/> kontynuacja </div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; padding: 5px;">skrót nazwy pisma</td> <td style="width: 50%; padding: 5px;"> <input type="checkbox"/> roczna zł. <div style="text-align: right; font-size: small;">kwota</div> </td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"></td> <td style="padding: 5px;"> <input type="checkbox"/> półroczna zł. <div style="text-align: right; font-size: small;">kwota</div> </td> </tr> </table>	skrót nazwy pisma	<input type="checkbox"/> roczna zł. <div style="text-align: right; font-size: small;">kwota</div>		<input type="checkbox"/> półroczna zł. <div style="text-align: right; font-size: small;">kwota</div>																								
skrót nazwy pisma	<input type="checkbox"/> roczna zł. <div style="text-align: right; font-size: small;">kwota</div>																																					
	<input type="checkbox"/> półroczna zł. <div style="text-align: right; font-size: small;">kwota</div>																																					
skrót nazwy pisma	<input type="checkbox"/> roczna zł. <div style="text-align: right; font-size: small;">kwota</div>																																					
	<input type="checkbox"/> półroczna zł. <div style="text-align: right; font-size: small;">kwota</div>																																					
skrót nazwy pisma	<input type="checkbox"/> roczna zł. <div style="text-align: right; font-size: small;">kwota</div>																																					
	<input type="checkbox"/> półroczna zł. <div style="text-align: right; font-size: small;">kwota</div>																																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%; padding: 5px;"><input type="checkbox"/> 1995</td> <td style="width: 20%; padding: 5px;"><input type="checkbox"/> RTV i AV</td> <td style="width: 60%; padding: 5px;">4,60 x 6 = 27,60</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"><input type="checkbox"/> 1996</td> <td style="padding: 5px;"><input type="checkbox"/> Analogowe</td> <td style="padding: 5px;">4,60 x 6 = 27,60</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"></td> <td style="padding: 5px;"><input type="checkbox"/> Cyfrowe</td> <td style="padding: 5px;">4,60 x 6 = 27,60</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"></td> <td style="padding: 5px;"><input type="checkbox"/> µC</td> <td style="padding: 5px;">4,60 x 6 = 27,60</td> </tr> </table> <div style="text-align: center; font-weight: bold; font-size: 1.2em; margin-top: 5px;">USKA</div>	<input type="checkbox"/> 1995	<input type="checkbox"/> RTV i AV	4,60 x 6 = 27,60	<input type="checkbox"/> 1996	<input type="checkbox"/> Analogowe	4,60 x 6 = 27,60		<input type="checkbox"/> Cyfrowe	4,60 x 6 = 27,60		<input type="checkbox"/> µC	4,60 x 6 = 27,60	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%; padding: 5px;"><input type="checkbox"/> 1995</td> <td style="width: 20%; padding: 5px;"><input type="checkbox"/> RTV i AV</td> <td style="width: 60%; padding: 5px;">4,60 x 6 = 27,60</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"><input type="checkbox"/> 1996</td> <td style="padding: 5px;"><input type="checkbox"/> Analogowe</td> <td style="padding: 5px;">4,60 x 6 = 27,60</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"></td> <td style="padding: 5px;"><input type="checkbox"/> Cyfrowe</td> <td style="padding: 5px;">4,60 x 6 = 27,60</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"></td> <td style="padding: 5px;"><input type="checkbox"/> µC</td> <td style="padding: 5px;">4,60 x 6 = 27,60</td> </tr> </table> <div style="text-align: center; font-weight: bold; font-size: 1.2em; margin-top: 5px;">USKA</div>	<input type="checkbox"/> 1995	<input type="checkbox"/> RTV i AV	4,60 x 6 = 27,60	<input type="checkbox"/> 1996	<input type="checkbox"/> Analogowe	4,60 x 6 = 27,60		<input type="checkbox"/> Cyfrowe	4,60 x 6 = 27,60		<input type="checkbox"/> µC	4,60 x 6 = 27,60	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%; padding: 5px;"><input type="checkbox"/> 1995</td> <td style="width: 20%; padding: 5px;"><input type="checkbox"/> RTV i AV</td> <td style="width: 60%; padding: 5px;">4,60 x 6 = 27,60</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"><input type="checkbox"/> 1996</td> <td style="padding: 5px;"><input type="checkbox"/> Analogowe</td> <td style="padding: 5px;">4,60 x 6 = 27,60</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"></td> <td style="padding: 5px;"><input type="checkbox"/> Cyfrowe</td> <td style="padding: 5px;">4,60 x 6 = 27,60</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"></td> <td style="padding: 5px;"><input type="checkbox"/> µC</td> <td style="padding: 5px;">4,60 x 6 = 27,60</td> </tr> </table> <div style="text-align: center; font-weight: bold; font-size: 1.2em; margin-top: 5px;">USKA</div>	<input type="checkbox"/> 1995	<input type="checkbox"/> RTV i AV	4,60 x 6 = 27,60	<input type="checkbox"/> 1996	<input type="checkbox"/> Analogowe	4,60 x 6 = 27,60		<input type="checkbox"/> Cyfrowe	4,60 x 6 = 27,60		<input type="checkbox"/> µC	4,60 x 6 = 27,60
<input type="checkbox"/> 1995	<input type="checkbox"/> RTV i AV	4,60 x 6 = 27,60																																				
<input type="checkbox"/> 1996	<input type="checkbox"/> Analogowe	4,60 x 6 = 27,60																																				
	<input type="checkbox"/> Cyfrowe	4,60 x 6 = 27,60																																				
	<input type="checkbox"/> µC	4,60 x 6 = 27,60																																				
<input type="checkbox"/> 1995	<input type="checkbox"/> RTV i AV	4,60 x 6 = 27,60																																				
<input type="checkbox"/> 1996	<input type="checkbox"/> Analogowe	4,60 x 6 = 27,60																																				
	<input type="checkbox"/> Cyfrowe	4,60 x 6 = 27,60																																				
	<input type="checkbox"/> µC	4,60 x 6 = 27,60																																				
<input type="checkbox"/> 1995	<input type="checkbox"/> RTV i AV	4,60 x 6 = 27,60																																				
<input type="checkbox"/> 1996	<input type="checkbox"/> Analogowe	4,60 x 6 = 27,60																																				
	<input type="checkbox"/> Cyfrowe	4,60 x 6 = 27,60																																				
	<input type="checkbox"/> µC	4,60 x 6 = 27,60																																				
Przedpłata	Przedpłata	Przedpłata																																				

AVT

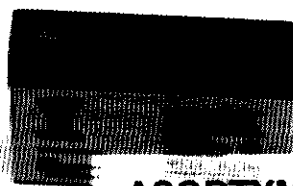
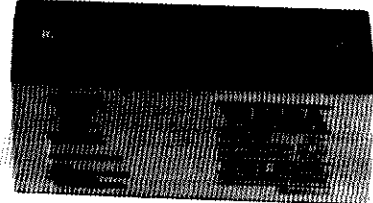
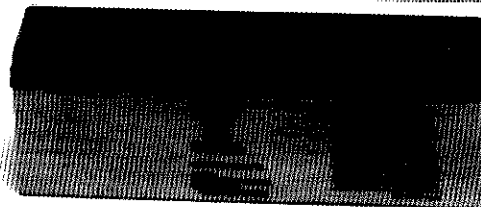
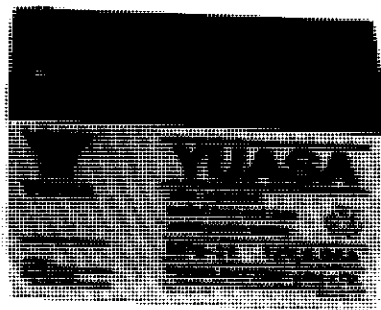
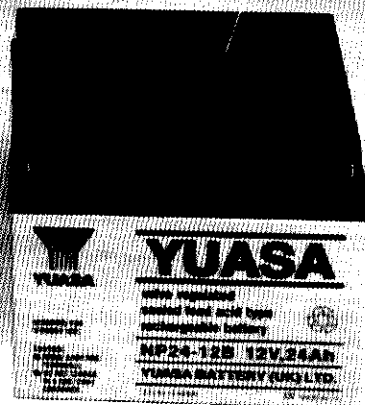
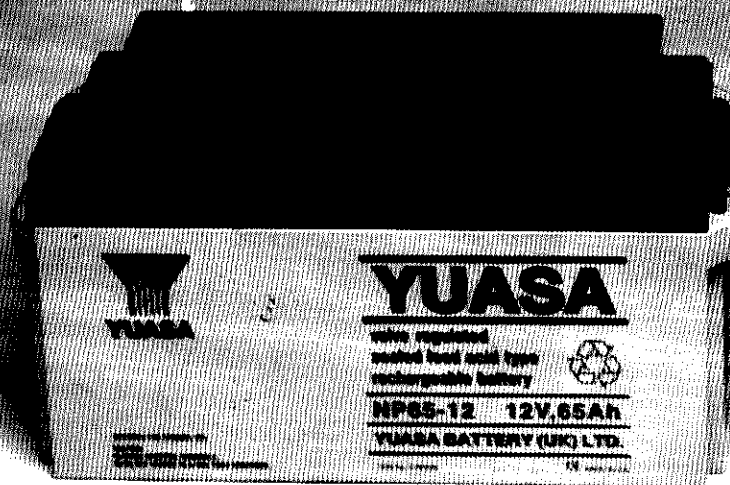
OFERUJE:

AKUMULATORY BEZOBSŁUGOWE



**"TYLKO SŁOŃCE
MA
WIĘCEJ ENERGII.."**

MADE
IN
UK



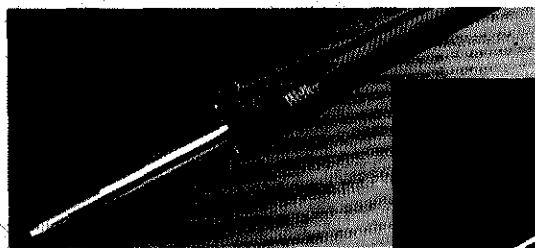
ASORTYMENT I CENY
W OFERCIE HANDLOWEJ AVT

AVT

OFERUJE:

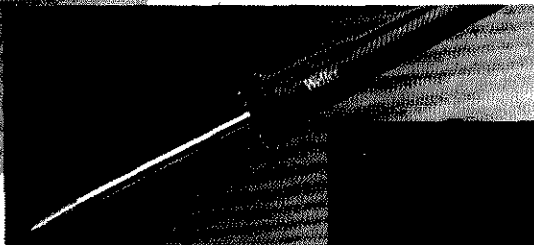
LUTOWNICE

Weller®



▲ SPI-27C 230V 92,90zł

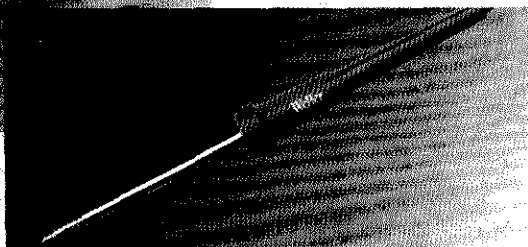
Subminiatura lutowica o mocy 25W, temp. grota 410°C



▲ SPI-16C 230V ... 99,90zł

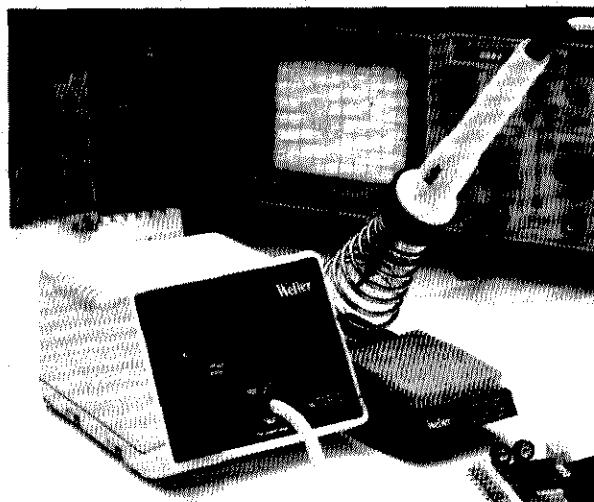
Subminiatura lutowica o mocy 15W temp. grota 360°C

Groty proste/zgięte do serii SPI 14,90zł



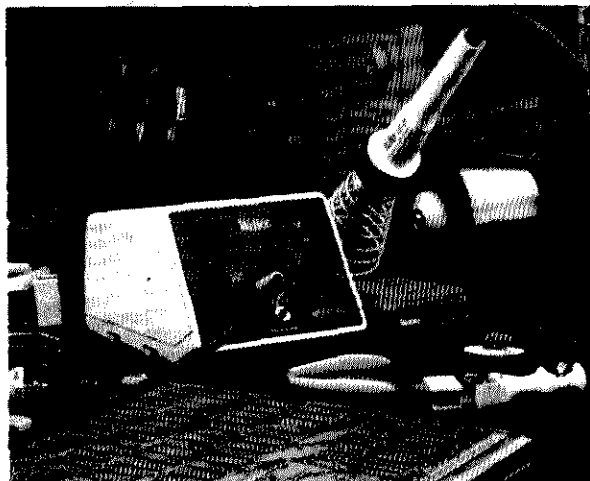
▲ SPI-15 24V 89,90zł

STACJE LUTOWNICZE



▲ WTCP-S 464,90zł

Lutownica TCP-S, transformator 24V, podstawka KH-2.



WECF-20 619,90

Lutownica 50W, transformator 24V, regulacja temperatury do 450°C, podstawka.



LUTOWNICE

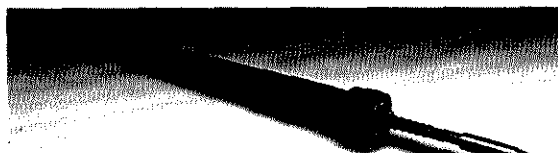
Elwik

STACJE

LUTOWNICZE

LERT-24 79,90zł ▲

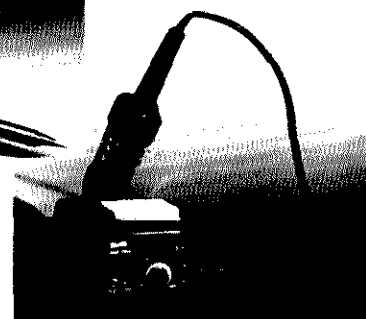
Lutownica 60W, zasilana napięciem 24V. Wbudowany elektroniczny regulator temperatury. Zakres regulacji: 100°C...400°C.



▲ L-24-14 24V/14W

L-24-18 24V/18W

Lutownice o mocy 14 lub 18 W, bez regulacji temperatury, zasilane napięciem 24V. Temperatura grota: ok. 370°C.



▲ SEC-220-0 294,90zł

Stacja lutowicza o mocy 60W Zakres regulacji: 100°C...400°C Cyfrowy odczyt temperatury grota.

W ofercie handlowej znajdują się także:

- odsysacze do lutowia z grzałką 49,90 zł
- tygielki elektryczne T-24 47,00 zł
- groty do lutowic ELWIK 5,60 zł

Dostępne w sprzedaży wysyłkowej oraz w sklepach firmowych AVT

podane ceny nie zawierają podatku VAT (22%)